

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra dopravního stavitelství 227

Návrh úpravy křižovatky Pasteurova - Jeremenkova v Olomouci

Proposal for Modification of the Intersection Pasteurova
- Jeremenkova in Olomouc-City

Student:

Bc. Jiří Ruprecht

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Křivda Vladislav, Ph.D.

Ostrava 2015

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jiří Ruprecht**
Studijní program: N3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: 3607T036 Dopravní stavby
Téma: **Návrh úpravy křižovatky Pasteurova - Jeremenkova v Olomouci**
Proposal for Modification of the Intersection Pasteurova - Jeremenkova
in Olomouc-City

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je analyzovat bezpečnost silničního provozu na křižovatce ulic Pasteurova (II/448) a Jeremenkova v Olomouci a navrhnout potřebná opatření na zvýšení plynulosti a bezpečnosti dopravy. Práce bude obsahovat výsledky provedených dopravních průzkumů (průzkum intenzit, směrový průzkum, analýzu dopravní nehodovosti, videoanalýzu konfliktních situací atp.). Budou provedeny potřebné kapacitní výpočty (současného i výhledového stavu), návrhy úprav zadáné křižovatky (vč. výkresové dokumentace) a simulační modely v programu PTV VISSIM.

Seznam doporučené odborné literatury:

Folprecht, Jan; Křivda, Vladislav. *Organizace a řízení dopravy I.* Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2006. 158 s. ISBN 80-248-1030-1

Křivda, Vladislav. *Organizace a řízení dopravy II.* Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2009. 154 s. ISBN 978-80-248-2123-8

TP 81 *Navrhování světelných signalizačních zařízení na pozemních komunikacích: Technické podmínky.* 2. vyd. Brno: CDV Brno, 2006, 124 s. ISBN 80-86502-30-9.

TP 135 *Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích: Technické podmínky.* Praha: Ministerstvo dopravy České republiky, 2005, 54 s.

TP 188 *Posuzování kapacity neřízených úrovnňových křižovatek: Technické podmínky.* Liberec: EDIP, 2007, 64 s. ISBN 978-80-902527-6-9.

TP 234 *Posuzování kapacity okružních křižovatek: Technické podmínky.* Liberec: EDIP, 2011, 56 s. ISBN 978-80-87394-02-01.

TP 235 *Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek: Technické podmínky.* Liberec: EDIP, 2011, 52 s. ISBN 978-80-87394-03-8.

ČSN 73 6102. *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích (vč. změn)*


Uživatelský manuál k programu PTV VISSIM

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

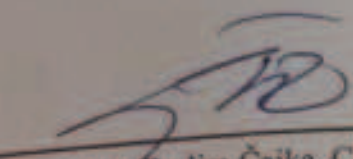
Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.**

Datum zadání: 27.02.2015

Datum odevzdání: 30.11.2015


doc. Ing. Ivana Mahdalová, Ph.D.
vedoucí katedry




prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

podpis studenta

Prohlašuji:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠBTUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

.....

podpis studenta

Poděkování

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Vladislavu Křivdovi, Ph.D., za odborné vedení, za pomoc a rady při zpracování této práce.

Anotace

RUPRECHT, J. *Návrh úpravy křižovatky Pasteurova - Jeremenkova v Olomouci: diplomová práce*. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra dopravního stavitelství 227, 2015, 52 s. Vedoucí práce doc. Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.

Tématem diplomové práce je návrh úprav křižovatky Pasteurova – Jeremenkova v Olomouci. Cílem práce je návrh úpravy současné průsečné křižovatky na křižovatku okružní s důrazem na převedení pěší a cyklistické dopravy. Součástí práce jsou dopravně-inženýrské výpočty. Byl proveden dopravní průzkum, výpočtem byla zjištěna kapacita současné křižovatky a následně stanovena prognóza dopravy. Byly navrženy tři varianty úprav křižovatky, které byly kapacitně posouzeny a dle zvolených kritérií byla vybrána nejvhodnější varianta. Následně byla provedena simulace stávajícího stavu a výsledné varianty v programu PTV VISSIM.

ANNOTATION

RUPRECHT, J. *Proposal for Modification of the Intersection Pasteurova - Jeremenkova in Olomouc-City: diploma thesis*. Ostrava: VSB-Technical University of Ostrava, The Faculty of Civil Engineering, Department of Transport Constructions 227, 2015, 52 s. Thesis supervisor doc. Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.

The theme of the diploma thesis is a proposal for modification of the intersection Pasteurova – Jeremenkova in Olomouc City. The main objective is modification of the current cross-intersection into a roundabout intersection and solution of pedestrian and cycling transport. The thesis includes traffic-engineering calculations. A traffic research was realized as well as a calculation of the current intersection capacity and a prognosis of future traffic. Three final versions of intersection modification were all calculated in terms of capacity and the final version was chosen by selected criteria. Afterwards, the current intersection and the chosen version of modification were both simulated in a programme PTV VISSIM.

KLÍČOVÁ SLOVA

Křižovatka, okružní křižovatka, silnice II/448, cyklistická doprava, cyklostezka, průsečná křižovatka, PTV VISSIM, dopravně-inženýrské výpočty, prognóza dopravy, kapacita

KEYWORDS

Intersection, roundabout, road II/448, cycle traffic, cycle track, cross-intersection, PTV VISSIM, traffic-engineering calculations, traffic prognosis, capacity

OBSAH DIPLOMOVÉ PRÁCE

SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ	1
Úvod.....	4
1. Analýza současného stavu	5
1. 1 Širší dopravní vztahy	5
1. 2 Popis současného stavu	6
1. 3 Územní plán.....	7
1. 4 Zjištěné problémy křižovatky	7
2. Intenzita dopravy	8
2. 1 Dopravně – inženýrský průzkum.....	8
2. 2 Výpočet intenzit dopravy dle TP189	9
2. 3 Stanovení prognózy intenzit dopravy.....	18
3. Nehodovost.....	21
3. 1 Analýza dopravních nehod	21
3. 2 Relativní nehodovost.....	22
4. Videoanalýza konfliktních situací.....	23
4. 1 Výsledky videoanalýzy konfliktních situací.....	23
4. 2 Relativní konfliktnost	26
5. Kapacitní posouzení stávajícího stavu.....	27
6. Návrh úprav křižovatky	38
6. 1 Varianta 1	38
6. 2 Varianta 2	41
6. 3 Varianta 3	42
7. Porovnání variant.....	46
8. PTV VISSIM.....	47
8. 1 Zhodnocení výsledků z PTV VISSIM	47
Závěr.....	50
Seznam použitých pramenů	52
Seznam tabulek.....	54
Seznam obrázků	56
Přílohy	57

SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ

Seznam zkratek

II	silnice II.třídy
III	silnice II.třídy
DN	dopravní nehoda
JDVM	jednotná dopravní vektorová mapa
koef.	koeficient
K	nákladní soupravy
O	osobní automobily a lehké nákladní automobily (vozidla do 3,5 tuny)
OK	okružní křižovatka
M	motocykly
MK	místní komunikace,
N	nákladní automobily
RPDI	roční průměr denních intenzit
S	součet vozidel skupin O+N
TP	technické podmínky
ÚKD	úroveň kvality dopravy
ul.	ulice

Seznam veličin

a_v	stupeň vytížení pro n- tý dopravní proud[-]
C_n	kapacita jízdního pruhu n- tého proudu [pvoz/h]
G_n	základní kapacita
I_d	denní intenzita dopravy dne průzkumu [voz/den]
I_m	intenzita dopravy v době průzkumu [voz/doba průzkumu]
I_t	týdenní průměr denních intenzit [voz/den]

I_{sh}	špičková hodina [voz/h]
I_h	hodinové intenzity v době průzkumu [voz/h]
I_{50}	padesátirázová hodinová intenzita dopravy [voz/h]
I_{vi}	výhledová intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/den]
I_0	výchozí intenzita dopravy bez členění podle skupin vozidel [voz/den]
k_p	koeficient prognózy intenzit dopravy, určí se dle vztahu (6) [voz/doba průzkumu]
k_{vi}	koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok vozidel a pro danou skupinu vozidel [-]
k_0	koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok a pro danou skupinu vozidel [-]
k_{vi}	koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok vozidel a pro danou skupinu vozidel [-]
k_0	koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok a pro danou skupinu vozidel [-]
$k_{m,d}$	přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy v den průzkumu [-]
$k_{d,t}$	přepočtový koef. denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy (zohlednění týdenních variací intenzity dopravy) [-]
$k_{t,RPDI}$	přepočtový koeficient týdenního průměru denní intenzity dopravy na roční průměr denních intenzit dopravy (zohlednění ročních variací intenzit dopravy) [-]
$k_{BPD,50}$	přepočtový koeficient špičkové hodinové intenzity dopravy v běžný pracovní den na padesátirázovou hodinovou intenzitu dopravy [-]
$k_{RPDI,50}$	přepočtový koeficient ročního průměru denních intenzit dopravy na padesátirázovou hodinovou intenzitu dopravy [-]
p_i^d	je součet podílu hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitě dopravy [%]

p_i^r	podíl denní intenzity dopravy měsíce i v roce k k ročnímu průměru denních intenzit dopravy [%]
p_i^t	podíl denní intenzity dopravy dne průzkumu i na týdenním průměru denních intenzit dopravy [%]
P_{ks}	počet konfliktních situací za hodinu (pouze konfliktní situace, jejichž první znak má hodnotu 4 až 8) [KS.h-1]
$RPDI_x$	roční průměr denních intenzit pro druh vozidla x [voz/den]
R	je hodnota ukazatele relativní nehodovosti (počet nehod / mil. vozkm a rok),
t_g	kritický odstup
t_f	následná mezera
n	dopravní proudy 10, 11[-]
t_w^n	střední doba zdržení vozidel v dopravním proudu n , případně smíšeném dopravním proudu [s],
t_w	nejvyšší přípustná střední doba
δ	odchylka odhadu ročního průměru denních intenzit dopravy [%]

Úvod

V posledních letech je v České republice předmětem zájmu zvýšení bezpečnosti na pozemních komunikacích. Stále více je kladen důraz na zdravý životní styl, a proto vzniká potřeba rozvoje pěší a především cyklistické dopravy ve městech. Za bezpečnou křižovatku z hlediska silničního provozu je považována křižovatka okružní. Vzhledem ke svému geometrickému uspořádání je považována nejen za bezpečnou, ale i kapacitně a esteticky vhodnou do městského prostředí.

Diplomová práce se zabývá návrhy úprav křižovatky Pasteurova - Jeremenkova v Olomouci včetně řešení pěší a cyklistické dopravy. Vybrané téma bylo zadané Magistrátem města Olomouc. Hlavním cílem práce bylo navržení vhodného typu okružní křižovatky a zároveň převedení pěší a cyklistické dopravy z ul. Jeremenkova na ul. Černá cesta. Byla navržena varianta s přeložkou silnice II/448 a varianta na stávající stav podle požadavků investora.

Nejčastější nehody cyklistů na okružní křižovatce jsou mezi cyklistou na okružním jízdním pásu a vozidlem vjíždějícím na okružní jízdní pás. Mezi bezpečnější okružní křižovatky patří křižovatky s malými poloměry a jednopruhé křižovatky. Z hlediska vedení cyklistické dopravy rozlišujeme křižovatky se smíšeným provozem cyklistů a motorové dopravy, se samostatně vedenou cyklostezkou mimo okružní křižovatky a křižovatky s jedním jízdním pruhem pro cyklisty na okružním pásu. Nejméně bezpečnou a nevhodnou variantou je provedení zmíněné poslední. Vzhledem k vysoké intenzitě provozu a nehodovosti cyklistů na současné křižovatce byl zvolen nejbezpečnější způsob převedení cyklistů a chodců, a to za pomoci samostatné stezky vně okružního pásu. Křížení na jednotlivých ramenech křižovatky je provedeno bezprostředně vedle přechodu pro chodce.

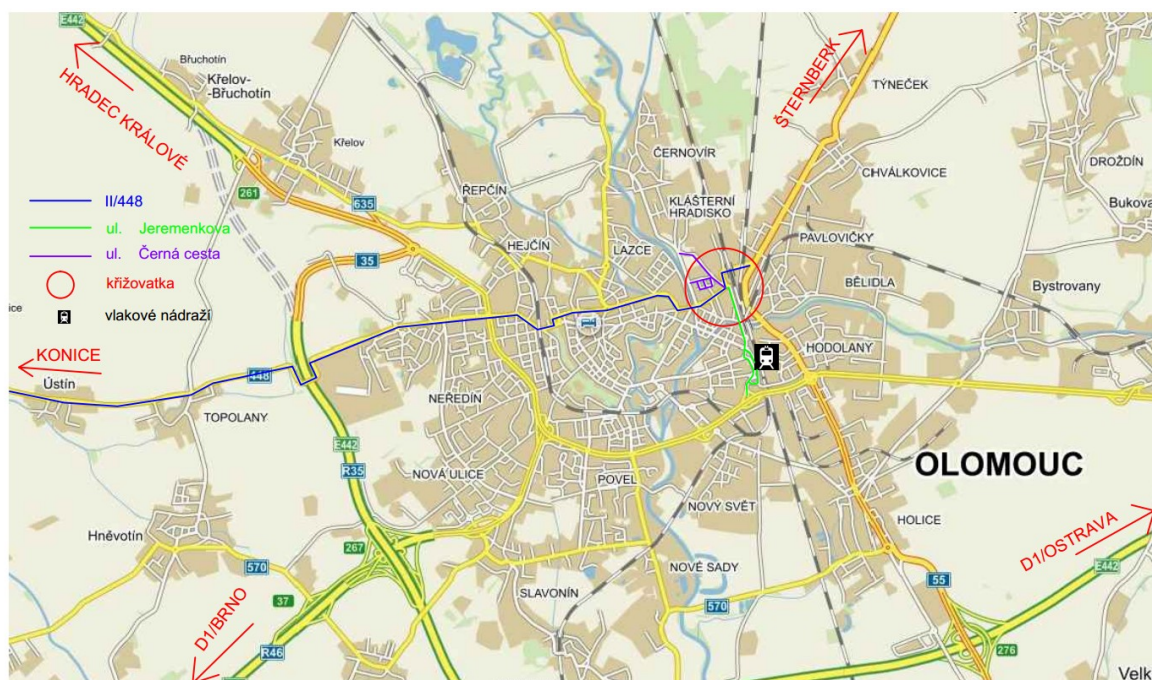
1. Analýza současného stavu

1. 1 Širší dopravní vztahy

Křižovatka se nachází ve městě Olomouc, na hranicích katastrálního území Klášterní Hradisko, Pavlovičky, Bělidla a Olomouc-město. Křižující se komunikace jsou silnice II/448 a dále MK na ulici Jeremenkova. Poslední křižující a méně významnou z hlediska intenzit dopravy je MK na ulici Černá cesta.

Trasa silnice II/448 vede od města Konice v okrese Prostějov, kde se rozvětjuje spolu se silnicí II/336 a dále pokračuje přes obce Budětsko, Laškov, Drahanovice, Rataje, Těšetice, Ústín, Topolany a Olomouc, kde se napojuje na silnici I/46. Ve městě Olomouc vede přes městskou část Neředín, Lazce a Klášterní Hradisko.

MK na ulici Jeremenkova vede od této křižovatky k vlakovému nádraží a dále se napojuje na silnici II/635. Na této MK se nachází vlakové nádraží, centrála České pošty a obchodní centrum Senimo.



Obr. 1: Širší vztahy [11]

MK na ulici Černá cesta se rozvětčuje a končí na ulici Sokolovská nebo jako slepá ulice.

V samotné blízkosti křižovatky se nachází hotel Senimo, čerpací stanice pohonných hmot Shell, Slovanské gymnázium a Vojenská nemocnice.

1. 2 Popis současného stavu

Posuzovaná křižovatka se nachází v intravilánu města Olomouc. Jedná se o neřízenou průsečnou úroňovou křižovatku se zalomenou předností v jízdě. Hlavní silnicí je silnice II/448. Vedlejší silnice jsou MK Jeremenkova a MK Černá cesta. Křižovatka je opatřena svislým a vodorovným dopravním značením (odbočovací pruhy na vedlejší komunikaci). Situace stávajícího stavu spolu s dopravním značením je součástí výkresu č. 2.01.



Obr. 2: Letecký pohled na křižovatku[12]

1. 3 Územní plán

Územní plán statutárního města Olomouc byl schválen zastupitelstvem a účinnosti nabyl dne 30. 9. 2014. Tento územní plán počítá s novou přeložkou silnice II/448. Nové vedení ramena „C“ je posunuto přibližně o 50 metrů směrem na východ k ulici Sokolovská. Tato přeložka výrazně ovlivní vedení ramena „C“ v místě křižovatky a případné křížení s ramenem „D“. Magistrát města Olomouc proto zadal provedení jedné z variant v napojení na tuto plánovanou přeložku.

1. 4 Zjištěné problémy křižovatky

Jedním z hlavních problémů křižovatky je vysoká nehodovost. Nejčastěji dochází ke srážce cyklistů s automobily.

V místě křižovatky se nacházejí pěší vazby, ale v křižovatce nejsou značeny přechody ani vybudovány ochranné ostrůvky pro bezpečný přechod chodců. Chodci tak často nebezpečně přecházejí v místě křižovatky. Ovlivňují tak nejen plynulost dopravy, ale riskují i své zdraví.

V současné podobě je křižovatka nevyhovující z hlediska kapacity, ÚKD je na stupni F. Nejvíce problematické je odbočení z vedlejší komunikace doleva.

2. Intenzita dopravy

2. 1 Dopravně – inženýrský průzkum

Pro posouzení kapacity křižovatky je nutné znát intenzitu všech dopravních proudů křižovatky. Dopravní průzkum byl proveden za běžného pracovního dne (čtvrtek) 28. 5. 2015 v délce 2 hodin od 14:00 – 16:00 hodin. Vozidla byla zaznamenána na videokameru a následně sečtena ze záznamu. Schéma značení ramen křižovatky je na obrázku č. 3. Vyhodnocení bylo provedeno do sčítacích listů (viz příloha č. 1) v intervalech 15 minut. Zaznamenaná byla:

- osobní vozidla (O),
- motocykly (M),
- autobusy (A),
- nákladní automobily (N),
- nákladní soupravy (K).

Vyhodnocení sčítání bylo provedeno podle TP189 - Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích, II. vydání. Výstupem je výpočet denní a hodinové intenzity podle TP189. Roční průměr denních intenzit křižovatky je 20871 vozidel, intenzita špičkové hodiny je 1946 voz/hod. Tyto hodnoty jsou uvedeny v protokolu z TP189 v příloze 2. Intenzity špičkové hodiny dopravních proudů jsou zaznamenány v pentlogramu na obrázku č. 4.

Pro výpočet výhledových intenzit bylo použito TP225. Návrhové období je 20 let a výhledový rok je tedy 2035. Výpočet je proveden v 2.3.



Obr. 3: Schéma značení ramen křižovatky[12]

2. 2 Výpočet intenzit dopravy dle TP189

Bylo provedeno zatřídění komunikace křižovatky podle charakteru provozu. Hlavní silnice je silnice II. třídy, charakter provozu tedy odpovídá skupině II.

Skupina komunikací – charakter provozu	Kategorie a třída komunikace
D	dálnice
R	silnice I. třídy - rychlostní silnice
E	silnice I. třídy se statutem mezinárodní silnice („E“) (včetně průjezdních úseků těchto silnic)
I	silnice I. třídy bez statutu mezinárodní silnice (včetně průjezdních úseků těchto silnic)
II	silnice II. a III. třídy (včetně průjezdních úseků silnic)
M	místní komunikace (tj. bez průjezdních úseků silnic) účelové komunikace ²⁾
Z	komunikace napojující parkoviště obchodních zařízení (obvykle komunikace účelové)

Tab. 1: Skupiny komunikací podle charakteru provozu [5]

Dále došlo k určení charakteru provozu na této křižovatce. Byl určen z celostátního sčítání ŘSD z roku 2010, kdy na silnici II/448 se ALFA rovná 0,63. Charakter provozu byl tedy určen jako H – hospodářský. Jedná se o komunikaci využívanou převážně pro pravidelné pracovní cesty do zaměstnání a škol. O víkendech je provoz nižší.

Charakter provozu	popis	f_{ne}	ALFA
H - hospodářský	Komunikace využívaná převážně pro pravidelné cesty do zaměstnání a škol, pro cesty v pracovní dny. O víkendech je provoz výrazně nižší.	<0,85	<0,90
S - smíšený	Komunikace využívaná jak pro pravidelné cesty v pracovní dny, tak pro cesty víkendové, provoz je rovnoměrný v průběhu celého týdne.	0,85 – 1,20	0,90 – 1,40
R - rekreační	Komunikace využívaná převážně pro rekreační dopravu – komunikace vedoucí do oblastí rekreace. Zvýšený provoz v páteční odpolední hodiny (ve směru do rekreačních oblastí) a v neděli (pro cesty z rekreačních oblastí).	>1,20	>1,40

Tab. 2: Charakter provozu na silnicích II. a III. třídy [5]

Následně byla stanovena intenzita dopravy za dobu průzkumu. Součet všech vozidel za dobu průzkumu je uveden v tabulce č. 3.

Druh vozidla	O	M	A	N	K
Součet všech vozidel	3512	45	92	20	75

Tab. 3: Intenzita dopravy za dobu průzkumu běžného pracovního dne

Výpočet denní intenzity dopravy

Ke stanovení intenzit dopravy voz/den byl použit výpočet obsažený v TP189. Intenzity byly stanoveny pro každý dopravní prostředek (O, N, A, K, M). Pro zjednodušení výpočtu

byly použity koeficienty silnice II. třídy také pro místní komunikaci. Dle TP189 můžeme přepočítat denní intenzitu dopravy v den průzkumu dle vzorce:

$$I_d = I_m \cdot k_{m,d} \text{ , (1)}$$

kde:

I_d denní intenzita dopravy v den průzkumu [voz/den]

I_m intenzita dopravy v době průzkumu [voz/doba průzkumu]

$k_{m,d}$ přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy v den průzkumu [-]

Koeficient $k_{m,d}$ můžeme určit dle vzorce

$$k_{m,d} = \frac{100\%}{\Sigma p_i^d} \text{ ; (2)}$$

kde:

Σp_i^d je součet podílu hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitě dopravy [%]

Hodnoty p_i^d se zjistí z tabulky v příloze č.2 z TP189[5].

Komunikace / Hodiny Označení v grafu	D	R	E	I	II-H	II-S	II-R-L	II-R-Z	M
0-1	0,61	0,55	0,48	0,30	0,9	0,19	0,33	0,30	0,24
1-2	0,39	0,35	0,32	0,19	0,9	0,13	0,20	0,21	0,15
2-3	0,31	0,30	0,29	0,18	0,9	0,19	0,16	0,17	0,13
3-4	0,33	0,38	0,36	0,30	0,9	0,24	0,30	0,34	0,26
4-5	0,58	0,89	1,01	1,14	1,1	1,05	1,04	1,04	0,99
5-6	2,04	2,65	3,37	3,76	4,5	3,88	3,22	2,50	2,98
6-7	5,46	5,53	5,46	5,70	6,1	5,55	4,39	4,39	4,77
7-8	7,41	7,30	6,29	6,55	6,6	6,64	5,33	5,75	6,05
8-9	7,66	7,23	6,29	6,48	6,8	6,51	5,86	6,11	6,33
9-10	6,20	6,28	6,01	6,22	5,6	6,49	6,30	6,51	6,44
10-11	5,30	5,54	5,72	5,95	5,5	6,25	6,53	6,40	6,47
11-12	5,23	5,31	5,55	5,83	5,1	5,73	6,24	6,42	6,39
12-13	5,39	5,48	5,71	5,99	5,8	5,96	6,44	6,44	6,48
13-14	5,85	5,91	6,21	6,50	6,48	6,75	6,75	7,01	6,96
14-15	6,42	6,55	7,06	7,50	7,61	8,10	7,41	7,66	7,83
15-16	7,13	7,16	7,73	7,91	7,99	8,47	8,08	8,03	8,33
16-17	7,46	7,39	7,62	7,50	7,51	7,55	8,05	7,71	7,82
17-18	7,29	6,94	6,88	6,61	6,58	6,33	7,05	6,95	6,65
18-19	6,15	5,83	5,72	5,29	5,25	5,04	5,76	5,71	5,23
19-20	4,60	4,45	4,31	3,80	3,82	3,59	4,20	4,12	3,73
20-21	3,22	3,16	3,08	2,60	2,52	2,32	2,73	2,72	2,44
21-22	2,29	2,22	2,10	1,77	1,88	1,50	1,75	1,78	1,60
22-23	1,60	1,50	1,40	1,18	1,23	1,06	1,16	1,07	1,10
23-24	1,08	1,10	1,03	0,75	0,66	0,48	0,72	0,66	0,63

Tab.4: Ukázka zjištění hodnot p_i^d z přílohy 2.1 Jarní TP189 [5]

Výpočet pro osobní automobily:

Průzkum byl proveden na jaře v běžný pracovní den, proto byla použita příloha č. 2.1 z TP189. Odpovídající hodnoty denních variací pro náš průzkum (tab. 5):

pro 14-15 hod. 7,61%

pro 15-16 hod. 7,99%.

Výpočet dle vzorce (2):

$$k_{m,d} = \frac{100\%}{\Sigma p_i^d} = \frac{100\%}{7,61\% + 7,99\%} = 6,41 \quad (2)$$

Hodnoty $k_{m,d}$ pro ostatní druhy vozidel byly vypočítány obdobně a jsou uvedeny v tabulce č. 5

Dopr. prostředek	O	N	A	K	M
$k_{m,d} [-]$	6,41	7,26	7,26	7,65	5,98

Tab. 5: Jednotlivé hodnoty součinitele $k_{m,d}$ vypočítané ze vzorce (2)

Výpočet intenzit dopravy za den pro osobní auta podle vzorce (1):

$$I_d = I_m \cdot k_{m,d} = 3512 \cdot 6,41 = 22512 \text{ voz/den (1)}$$

Obdobně byl proveden výpočet pro ostatní druhy vozidel. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 6.

Dopr. prostředek	O	N	A	K	M
I_d [voz/den]	22512	145	668	574	269

Tab. 6: Hodnoty denní intenzity dopravy dle druhu dopravního prostředku

Výpočet týdenního průměru denních intenzit dopravy

Ke stanovení týdenního průměru denních intenzit byl použit výpočet obsažený v TP189. Intenzity byly stanoveny pro každý dopravní prostředek (O, N, A, K, M).

Vzorec pro výpočet týdenního průměru denních intenzit:

$$I_t = I_d \cdot k_{d,t}, (3)$$

kde:

I_t týdenní průměr denních intenzit [voz/den]

I_d denní intenzita dopravy dne průzkumu [voz/den]

$k_{d,t}$ přepočtový koef. denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy (zohlednění týdenních variací intenzity dopravy) [-]

Přepočtový koef. $k_{d,t}$ je vypočítán z následujícího vzorce:

$$k_{d,t} = \frac{100\%}{p_i^t} (4),$$

kde:

p_i^t podíl denní intenzity dopravy dne průzkumu i na týdenním průměru denních intenzit dopravy [%]

Hodnoty přepočtového koeficientu p_i^t určíme z přílohy č.4 v TP189.

Výpočet týdenních intenzit dopravy pro osobní automobily:

Hodnota p_i^t byla zjištěna z přílohy 4.1 obdobně jako u výpočtu denních intenzit a její hodnota je 105,8.

Výpočet $k_{d,t}$ dle vzorce (4).:

$$k_{d,t} = \frac{100\%}{p_i^t} = \frac{100\%}{105,8} = 0,95 \quad (4)$$

Hodnoty $k_{m,d}$ pro ostatní druhy vozidel byly vypočítány obdobně a jsou uvedeny v tabulce č.7

Dopr. prostředek	O	N	A	K	M
$k_{d,t} [-]$	0,95	0,81	0,84	0,78	1,06

Tab. 7: Jednotlivé hodnoty součinitele $k_{d,t}$ vypočítané ze vzorce (4)

Výpočet týdenního průměru denních intenzit dopravy:

$$I_t = I_d \cdot k_{d,t} = 22512 \cdot 0,95 = 21386 \text{ voz/den} \quad (3)$$

Obdobně byl proveden výpočet pro ostatní druhy vozidel. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 8.

Dopr. prostředek	O	N	A	K	M
$I_t [\text{voz/den}]$	21386	117	561	448	285

Tab. 8: Hodnoty týdenního průměru denních intenzit dopravy dle druhu dopravního prostředku

Výpočet ročního průměru denních intenzit

Jedná se o aritmetický průměr denních intenzit dopravy všech dnů v roce. Získáme ho pomocí intenzit získaných během průzkumu, a dále podle koeficientů, které zohledňují denní, týdenní a roční variaci intenzit dopravy[5].

Pro výpočet ročního průměru denních intenzit (dále jen RPDI) použijeme tento vzorec[5]:

$$RPDI_x = I_m \cdot k_{m,d} \cdot k_{d,t} \cdot k_{t,RPDI} \quad (5)$$

kde:

$RPDI_x$ roční průměr denních intenzit pro druh vozidla x [voz/den]

I_m intenzita dopravy daného druhu vozidla zjištěná v době průzkumu
[voz/doba průzkumu]

$k_{m,d}$	přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu (zohlednění denních variací intenzity dopravy) [-]
$k_{d,t}$	přepočtový koeficient denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy (zohlednění týdenních variací intenzit dopravy) [-]
$k_{t,RPDI}$	přepočtový koeficient týdenního průměru denní intenzity dopravy na roční průměr denních intenzit dopravy (zohlednění ročních variací intenzit dopravy) [-]

Vzorově je uveden výpočet RPDI pro osobní automobily, obdobně budou vypočítány hodnoty pro ostatní vozidla.

Koeficient $k_{t,RPDI}$ se vypočte jako:

$$k_{t,RPDI} = \frac{100\%}{p_i^r}, (6)$$

kde:

p_i^r podíl denní intenzity dopravy měsíce i v roce k ročnímu průměru denních intenzit dopravy [%]

Hodnoty p_i^r jsou uvedeny v příloze 5 v T189[5]. Pro osobní automobil je to hodnota 108,8.

Výpočet $k_{t,RPDI}$ dle vzorce 5:

$$k_{t,RPDI} = \frac{100\%}{p_i^r} = \frac{100\%}{108,8} = 0,92 (5)$$

Ostatní hodnoty jsou již známy z předešlého výpočtu.

Výpočet RPDI pro osobní automobily:

$$RPDI_x = I_m \cdot k_{m,d} \cdot k_{d,t} \cdot k_{t,RPDI} = 3512 \cdot 6,41 \cdot 0,95 \cdot 0,92 = 19675 \text{ voz/den} (5)$$

Hodnoty $k_{t,RPDI}$ a $RPDI_x$ pro ostatní dopravní prostředky jsou uvedeny v tabulce č. 9 a tabulce č. 10.

Dopr. prostředek	O	N	A	K	M
$k_{t,RPDI} [-]$	0,92	0,92	0,87	0,92	0,66

Tab. 9: Hodnoty $k_{t,RPDI}$ pro všechny dopravní prostředky

Dopr. prostředek	O	N	A	K	M
$RPDI_x$	19675	108	488	412	188

Tab. 10: Hodnoty RPDÍ pro všechny dopravní prostředky

Odhad přesnosti určení RPDÍ

Pro zjištění skutečné hodnoty RPDÍ by bylo nutné provést průzkum po celý rok. Pro účely práce byl proveden průzkum kratší dobu a odhad hodnoty byl stanoven výpočtem.

Přesnost je dána odchylkou RPDÍ a ta je dána vztahem:

$$\delta = 95 \cdot \left(\frac{I_m}{RPDI} \cdot 100 \right)^{-0,6} 100 \quad (6),$$

kde:

δ odchylka odhadu ročního průměru denních intenzit dopravy [%]

I_m intenzita dopravy v době průzkumu [voz/doba průzkumu]

$RPDI$ odhad ročního průměru denních intenzit dopravy [voz/den]

Dosazení do vzorce 7:

$$\delta = 95 \cdot \left(\frac{3744}{20871} \cdot 100 \right)^{-0,6} 100 = 16,81\% \quad (6)$$

Odchylka vyšla 16,81%, to znamená, že celkový počet aut se může lišit o ± 2736 vozidel.

Výpočet špičkové hodinové intenzity

Výpočet kapacity křižovatky se provádí na hodinovou intenzitu dopravy. Pro místní komunikace a veřejně přístupné účelové komunikace v zastavěném i nezastavěném území obce a pro průjezdné úseky silnic cest II. A III. tříd v zastavěném území obce jako intenzita špičkové hodiny stanovené přepočtem podle denního rozdělení intenzit dopravy.[5]

Nejdříve byla přepočítána všechna vozidla na přepočtová vozidla pomocí přepočtových koeficientů. Přepočtové koeficienty jsou uvedeny v tabulce č. 11. Potom byly sečteny vždy 4 po sobě následující hodiny. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 11.

Součet hodin	
14:00 - 15:00	1910
14:15 - 15:15	1920
14:30 - 15:30	1908
14:45 - 15:45	1946
15:00 - 16:00	1906

Tab. 11: Přehled přepočtových vozidel v intervalech 1h

Špičkovou intenzitu můžeme vypočítat pomocí vzorce:

$$I_{sh} = \max \{I_h\} = 1946 \text{ voz/hod. (7)}$$

Kde:

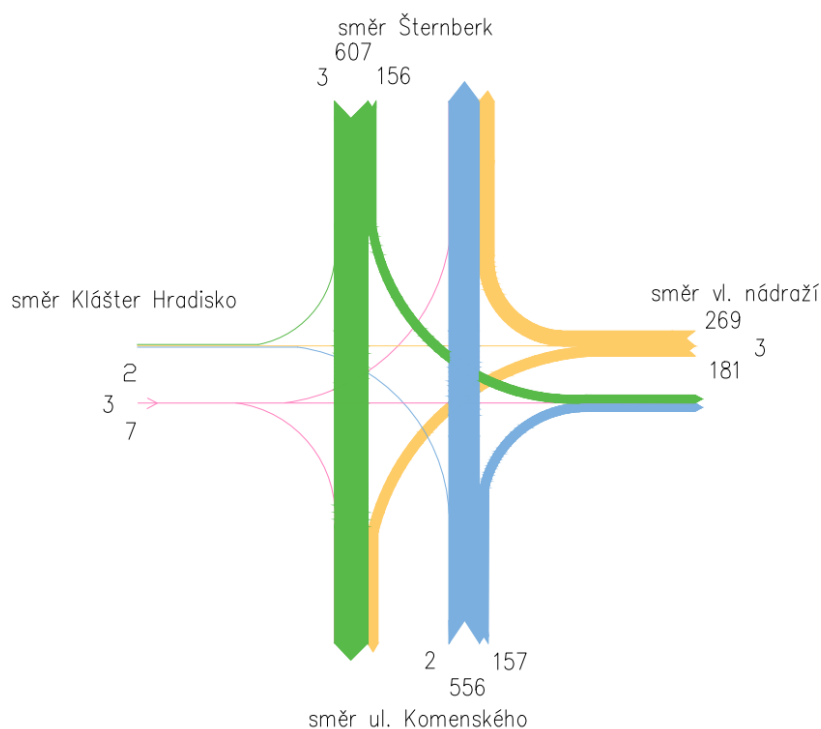
I_{sh} špičková hodina [voz/h]

I_h hodinové intenzity v době průzkumu [voz/h]

Špičková hodina tedy nastává od 14:45 do 15:45 a křižovatkou za tuto dobu projede 1981 voz/h. Jednotlivé intenzity dopravních proudů jsou zaznamenány v pentlogramu na obrázku č. 4.

Dopravní prostředek	O	N	K	A	M
Koeficient	1	1,5	2	1,5	0,8

Tab. 12 Přepočtové koeficienty [5]



Obr. 4: Pentlogram intenzit dopravy [voz/h]

Výpočet padesátirázové hodinové intenzity

Jedná se o 50. nejvyšší hodnotu hodinové intenzity dopravy v kalendářním roce[5]. Výpočet je proveden nejdříve odhadem z údajů získaných dopravním průzkumem a dále výpočtem z RPDI.

Výpočet odhadem z údajů získaných dopravním průzkumem pomocí vzorce:

$$I_{50} = I_{sh} \cdot k_{BPD,50} \quad (8),$$

kde:

I_{50} padesátirázová hodinová intenzita dopravy [voz/h]

I_{sh} špičková hodinová intenzita dopravy v běžný pracovní den [voz/h]

$k_{BPD,50}$ přepočtový koeficient špičkové hodinové intenzity dopravy v běžný pracovní den na padesátirázovou hodinovou intenzitu dopravy [-]

Hodnota koeficientu $k_{BPD,50}$ je pro všechny komunikace jednotně 1,13. [5]

Dosazení do vzorce:

$$I_{50} = I_{sh} \cdot k_{BPD,50} = 1946 \cdot 1,13 = 2199 \text{ voz/h (8)}$$

Padesátirázová intenzita získaná odhadem z údajů získaných dopravním průzkumem se tedy rovná 2199 voz/h.

Výpočet z hodnoty ročního průměru denních intenzit:

$$I_{50} = RPDI \cdot k_{RPDI,50} (9),$$

kde:

I_{50} padesátirázová hodinová intenzita dopravy [voz/h]

$RPDI$ roční průměr denních intenzit [voz/den]

$k_{RPDI,50}$ přepočtový koeficient ročního průměru denních intenzit dopravy na padesátirázovou hodinovou intenzitu dopravy [-]

Koeficient $k_{RPDI,50}$ z tabulky č. 6 v TP189 pro charakter provozu II-H se rovná 0,122.

Dosazení do vzorce :

$$I_{50} = RPDI \cdot k_{RPDI,50} = 20871 \cdot 0,122 = 2546 \text{ voz/h (9)}$$

2. 3 Stanovení prognózy intenzit dopravy

Ke stanovení výhledové intenzity dopravy pro rok 2035 bude použito TP225. Technické podmínky 225 jsou určeny především pro výpočet na dálnicích a silnicích. K výpočtu bude použita tzv. metoda jednotného součinitele růstu, která předpokládá stejný růst intenzit dopravy na komunikacích bez ohledu na jejich polohu. Rozlišujeme dvě skupiny vozidel – lehká vozidla (LV) a těžká vozidla (TV). Výpočet se provede samostatně pro obě skupiny vozidel dle vzorce[6]:

$$I_{vi} = I_{0i} \cdot k_{pi} (10),$$

kde:

I_{vi} výhledová intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/den]

I_0 výchozí intenzita dopravy bez členění podle skupin vozidel [voz/den]

k_p koeficient prognózy intenzit dopravy, určí se dle vztahu (11) [voz/doba průzkumu]

Koeficient prognózy intenzit dopravy:

$$k_{pi} = \frac{k_{vi}}{k_{0i}} \quad (11)$$

kde:

- k_{vi} koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok vozidel a pro danou skupinu vozidel [-]
- k_0 koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok a pro danou skupinu vozidel [-]

Koeficienty k_{vi} a k_{0i} byly zjištěny z přílohy č. 1 (pro lehká vozidla) a č. 2 (pro těžká vozidla) obsažené v TP225. Pro lehká vozidla k_0 se rovná 1,09 a pro k_v se rovná 1,54. Pro těžká vozidla k_0 se rovná 1,01 a pro k_v se rovná 1,05.

Výpočet k_p pro lehká vozidla dle (11) :

$$k_p = \frac{1,54}{1,09} = 1,41$$

Výpočet k_p pro těžká vozidla dle (11) :

$$k_p = \frac{1,05}{1,01} = 1,04$$

Výchozí intenzita pro lehká a těžká vozidla je uvedena v tabulce č. 13. Jako lehká vozidla se považují motocykly a osobní automobily. Za těžká vozidla považujeme nákladní automobily, autobusy, a nákladní soupravy.

Druh vozidla	Celková intenzita
Lehká vozidla	1802
Těžká vozidla	90

Tab. 13: Přehled celkových intenzit

Výhledová špičková hodinová intenzita v roce 2035 pro lehká vozidla se tedy rovná:

$$I_v = I_0 \cdot k_p = 1802 \cdot 1,41 = 2540 \text{ voz/hod (10)}$$

Výhledová špičková hodinová intenzita v roce 2035 pro těžká vozidla se tedy rovná:

$$I_v = I_0 \cdot k_p = 90 \cdot 1,04 = 94 \text{ voz/hod (10)}$$

Celková špičková hodina v roce 2035 se rovná 2634 voz/hod.

Místo (úsek)	OLOMOUC	Posuzovaný profil	Křižovatka Pasteurova/Jeremenkova		
Číslo komunikace	III/448	Typ komunikace	II		
1	Výchozí rok		2015		
2	Výhledový rok		2035		
			skupina vozidel		
			L	T	S
3	Výchozí intenzita dopravy	I_0 [voz/hod]	1827	96	
4	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok	k_0 [-]	1,09	1,05	-
5	Koeficient vývoje dopravy pro výhledový rok	k_v [-]	1,54	1,01	-
6	Koeficient prognózy intenzit dopravy	k_p [-]	1,41	1,04	-
7	Výhledová intenzita dopravy	I_v [voz/hod]	2540	94	2634

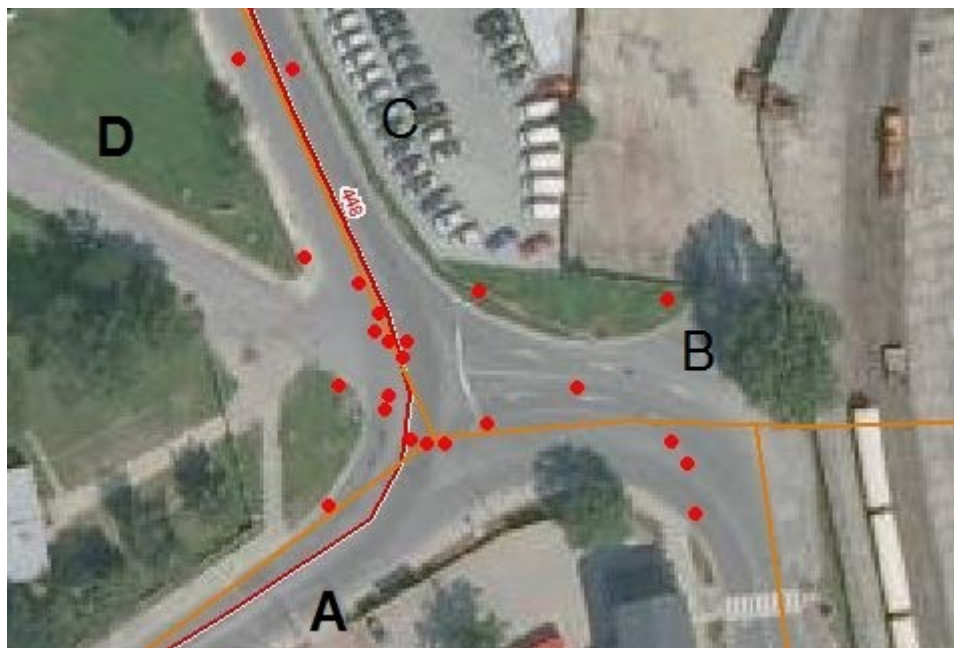
Tab. 14: Jednotný protokol pro výpočet výhledové intenzity dopravy[6]

3. Nehodovost

Cílem této kapitoly bylo stanovit příčiny dopravních nehod v křižovatce a jejich závažnost.

3. 1 Analýza dopravních nehod

K analýze dopravních nehod byl použit portál www.jdvm.cz Ministerstva dopravy a Centra dopravního výzkumu, v. v. i. V jednotné vektorové mapě na obrázku č. 5 jsou uvedeny červenou tečkou místa jednotlivých dopravních nehod. Jedná se o období 1. 1. 2007 až 31. 7. 2015. Celkem bylo evidováno 23 dopravních nehod.



Obr. 5: Dopravní nehody – Jednotná dopravní vektorová mapa [13]

Nejčastějším druhem nehody byla srážka vozidla s jedoucím nekolejovým vozidlem, a to 18 nehod z celkových 23. Celkem 16x došlo k nehodě, jejímž následkem byla hmotná škoda. Následují nehody s újmou na životě nebo zdraví, a to celkem 7x. Nejčastějším viníkem nehody byl řidič motorového vozidla. Pouze ve třech případech byl u viníka zjištěn obsah alkoholu v krvi. Nejčastější příčinou nehody bylo nedodržení dopravní značky DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ. Celkově bylo zraněno 7 osob, z toho jeden těžce. Veškeré nehody jsou zaznamenány v příloze č. 4.

Problémem křižovatky je častá nehodovost s jedoucím nekolejovým vozidlem. Konkrétně se jedná o srážku cyklisty s automobilem. Jedním z cílů DP bude navrhnout bezpečné převedení cyklistů na této křižovatce.

3. 2 Relativní nehodovost

Ukazatel relativní nehodovosti je nejběžněji užívaným kritériem pro hodnocení bezpečnosti pozemních komunikací. Jeho hodnota vypovídá především o pravděpodobnosti vzniku nehody na daném úseku komunikace, a to ve vztahu k jízdnímu výkonu.[14]

Je vyjádřena vzorcem:

$$R = \frac{N_0}{365 \cdot I \cdot t} \cdot 10^6 \quad (12),$$

kde:

R	je hodnota ukazatele relativní nehodovosti (počet nehod / mil. vozkm za rok),
N_0	je celkový počet nehod ve sledovaném období
I	je průměrná denní intenzita provozu (voz/24 hod)
T	je sledované období (roky).

$$R = \frac{N_0}{365 \cdot I \cdot t} \cdot 10^6 = \frac{23}{365 \cdot 20871 \cdot 8} \cdot 10^6 = 0,39 \quad (12)$$

Hodnoty ukazatele jsou relativní a obvykle se pohybují v intervalu 0,1 – 0,9. Vyšší hodnoty již poukazují na drobné nedostatky z hlediska bezpečnosti provozu, hodnoty vyšší než 1,6 pak na nedostatky zásadní[14]. Z hlediska relativní nehodovosti můžeme považovat křižovatku za bezpečnou.

4. Videoanalýza konfliktních situací

Konfliktní situace je takový okamžik a situace v silničním provozu, kdy vzniká pro některé účastníky větší než obvyklá míra nebezpečnosti. Všem dopravním nehodám předchází konfliktní situace. Na základě pozorování a analýzy konfliktních situací lze rozhodnout o nebezpečnosti dotyčného místa a lze tak navrhnout opatření pro zvýšení bezpečnosti. [15].

Konfliktní situace jsou zaznamenávány pomocí trojmístného klasifikačního symbolu složeného z číslice, písmene (resp. písmen) a opět číslice (obrázek č. 6). Symbol tímto způsobem sestavený postihuje účastníky konfliktu, způsob konfliktu a míru závažnosti konfliktu. [15]



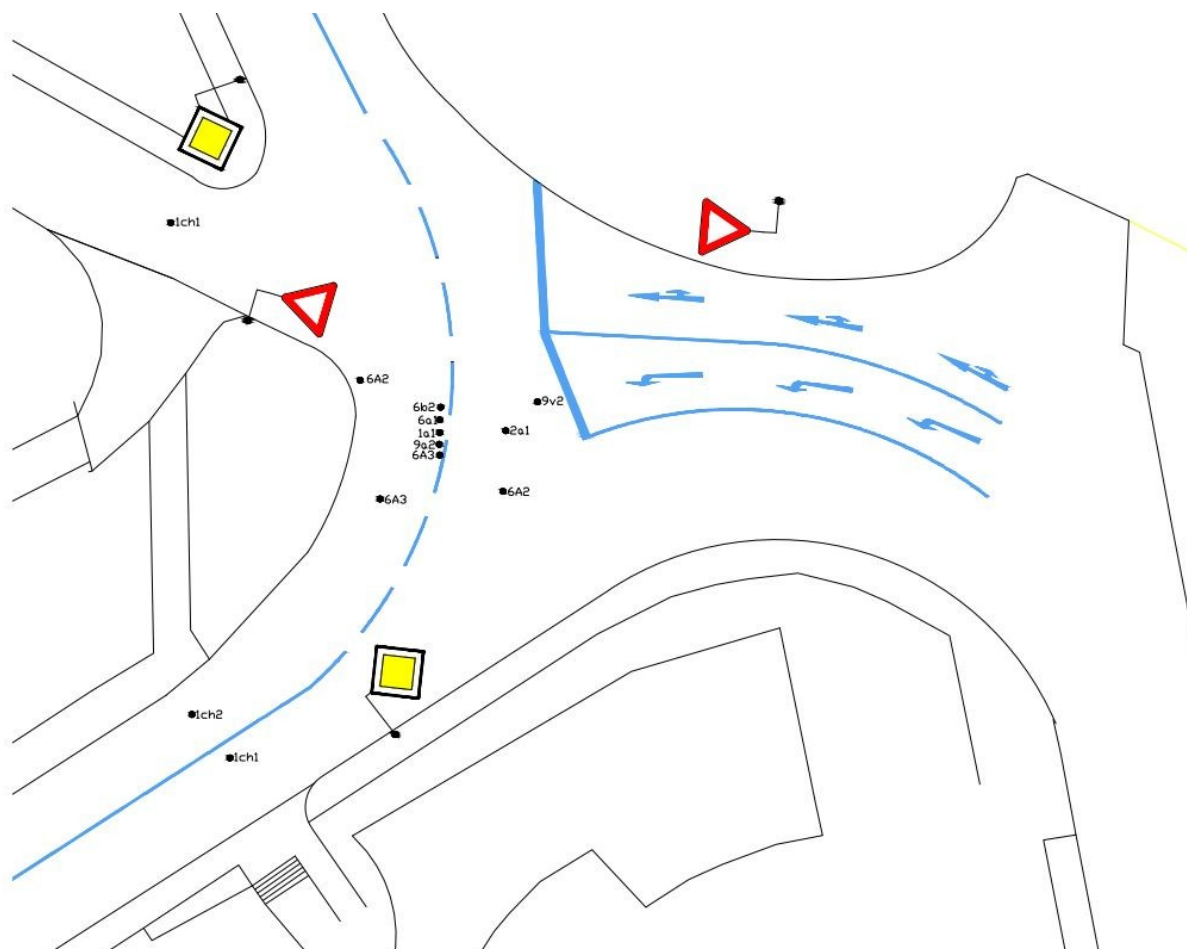
Obr. 6: Příklad trojmístného klasifikačního symbolu [15]

4. 1 Výsledky videoanalýzy konfliktních situací

Všechny konfliktní situace jsou zaznamenány v příloze č. 3. Přehled všech konfliktních situací podle počtu výskytu je uveden v tabulce č. 15. Poloha jednotlivých konfliktních situací je potom na obrázku č. 7. Konfliktní situace jsou zaznamenány ze špičkové hodiny, to znamená od 14:45 -15:45 hodin.

Symbol	Počet	1.znak	2.znak	3.znak
1ch1	28	chodec	zavinil chodec	závažnost konfliktu 1
6a1	9	automobil x automobil	agresivita	závažnost konfliktu 1
4ch2	6	chodec x automobil	zavinil chodec	závažnost konfliktu 2
6A2	4	automobil x automobil	zavinil automobil	závažnost konfliktu 2
6A3	2	automobil x automobil	zavinil automobil	závažnost konfliktu 3
9A2	2	cyklista x automobil	zavinil automobil	závažnost konfliktu 2
2a1	1	automobil	zavinil automobil	závažnost konfliktu 1
6b2	1	automobil x automobil	zavinil automobil	závažnost konfliktu 2

Tab. 15: Souhrnný přehled konfliktních situací



Obr. 7: Přehled konfliktních situací

Nejčastější konfliktní situace na této křižovatce se týká chodců, konkrétně se jedná o situaci 1ch1. Jde o situaci, kdy chodci přecházeli křižovatkou na rameni A. Chodci šli směrem od nákupního centra Senimo, a to směrem na ulici Černá cesta nebo dále po ulici Pasteurova. Od místa přecházení je vyznačen přechod na stejném rameni asi ve vzdálenosti ve 60m, přesto chodci riskují a přebíhají přes cestu. Tato konfliktní situace se zde vyskytovala celkem 28krát. Jako řešení se nabízí vybudování přechodů pro chodce v místě křižovatky nebo fyzické zábrany.



Obr. 8: Konfliktní situace 1ch1

Jako druhá nejčastější konfliktní situace byla situace 6a1. Jedná se o agresivitu automobilu při odbočování z hlavní komunikace směrem na ulici Jeremenkova. Většinou byla způsobena netrpělivostí nebo neodhadnutím situace. Tato situace nastala ve špičkové hodině celkem 9x.

Jako třetí nejčastější se vyskytovala situace 4ch2 na stejném místě jako v případě nejčastější situace. Jde o stejný případ s tím rozdílem, že byl ovlivněn provoz na hlavní komunikaci a řidič automobilu musel přibrzdit. Jednalo se o narušení provozu, ale nebylo nutné prudké brzdění. Tato situace nastala ve špičkové hodině celkem 6x.

Čtvrtá nejčastější situace je nedání přednosti v jízdě při odbočení z vedlejší komunikace. Automobil nedal přednost příčně jedoucím vozidlu. Jednalo se o situaci, když automobil muselo přibrzdit a byl tak narušen provoz.

Jako další situace se objevují 6a3 a 9A2, které se vyskytují dvakrát. Dále situace 2a1 a 6b2, které se vyskytují jednou.

4. 2 Relativní konfliktnost

Jedná se o veličinu, která nám dá určitou představu o míře nebezpečnosti provozu na daném místě, je možno použít ukazatel relativní konfliktnosti, který nám udává počet konfliktních situací na 100 vozidel, resp. na 100 chodců.[15]

Výpočet dle vzorce:

$$k_R = \frac{P_{ks}}{I} \cdot 100 \text{ [KS/100 vozidel]} \quad (13)$$

kde:

P_{ks} počet konfliktních situací za hodinu (pouze konfliktní situace, jejichž první znak má hodnotu 4 až 8) [KS.h-1]

I hodinová intenzita v přepočtových vozidlech [pvoz./h]

Dosazení do vzorce:

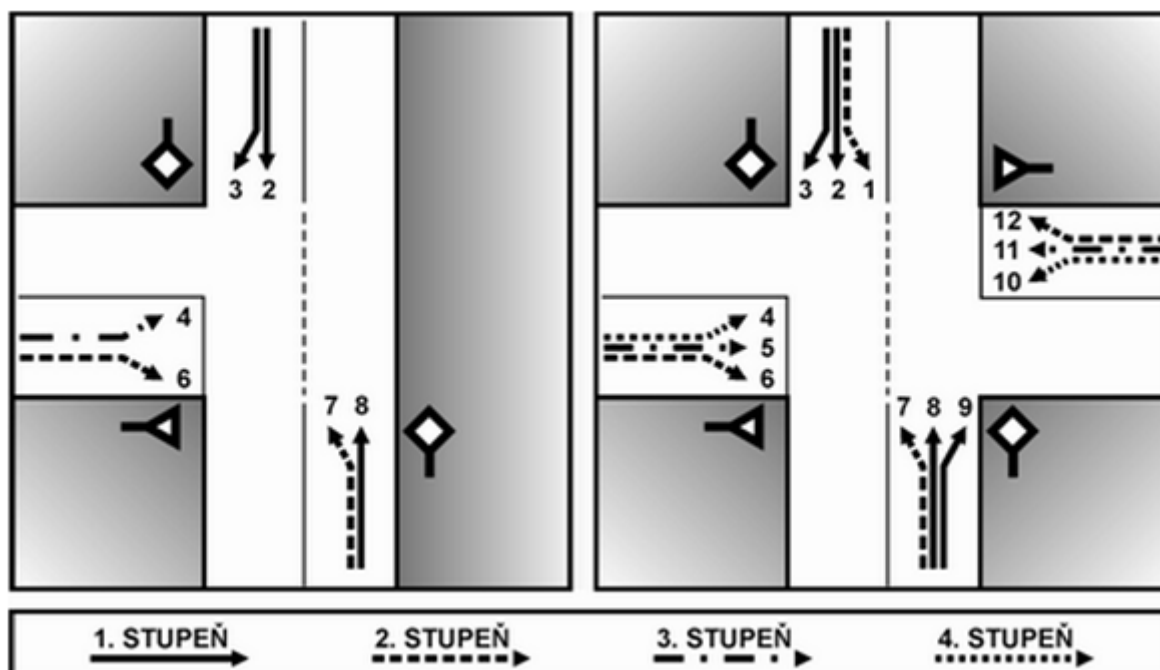
$$k_R = \frac{P_{ks}}{I} \cdot 100 = \frac{24}{1946} \cdot 100 = 1,23 \text{ KS/100 voz} \quad (13)$$

5. Kapacitní posouzení stávajícího stavu

Pro výpočet byly použity Technické podmínky 188 – Posuzování kapacity neřízených úrovnových křižovatek. TP188 se zabývají průsečnými a stykovými křižovatkami. Křižovatka je netypická tím, že se jedná o průsečnou křižovatku se zalomenou předností v jízdě. Pro zjednodušení výpočtu se ke křižovatce přistupuje jako průsečná křižovatka bez zalomené přednosti v jízdě. Jako orientační kapacitu neřízené křižovatky podle TP188 můžeme považovat 1500-2000 voz/h. Špičková hodina vyšla podle průzkumu 1946 voz/h, což je na samé hranici kapacity.

Stupeň	Charakteristika	Dopravní proudy	
		Průsečná křižovatka	Styková křižovatka
1. stupeň	nadřazenost	2,3,8,9	2,3,8
2. stupeň	jednoduchá podřazenost proudu 1. stupně	1,6,7,12	6,7
3. stupeň	dvojnásobná podřazenost proudům 1. a 2. stupně	5,11	4
4. stupeň	trojnásobná podřazenost proudům 1.,2. a 3. stupně	4,10	-

Tab. 16: Stupně podřazenosti pro neřízenou úrovnovou křižovatku[7]



Obr. 9: Stupně podřazenosti pro neřízenou stykovou a průsečnou křižovatku [16]

Rozhodující intenzity nadřazených proudů z tab.6 v TP188:

-pro levé odbočení z hlavní pozemní komunikace:

Dopravní proud č.1

$$I_H = I_8 + I_9 = 556 + 157 = 713 \quad (14)$$

Dopravní proud č.7

$$I_H = I_2 + I_3 = 607 + 3 = 610 \quad (15)$$

-pro pravé odbočení z vedlejší pozemní komunikace:

Dopravní proud č.6

$$I_H = I_2 + 0,5 \cdot I_3 = 607 + 3 \cdot 0,5 = 609 \quad (16)$$

Dopravní proud č.12

$$I_H = I_8 + 0,5 \cdot I_9 = 556 + 0,5 \cdot 157 = 635 \quad (17)$$

-pro přímý průjezd z vedlejší pozemní komunikace:

Dopravní proud č. 5:

$$I_H = I_1 + 0,5 \cdot I_3 + I_8 + I_9 + I_7 + I_2 = 156 + 0,5 \cdot 3 + 556 + 157 + 2 + 607 = 1480 \quad (18)$$

Dopravní proud č. 11:

$$I_H = I_8 + 0,5 \cdot I_9 + I_3 + I_1 + I_2 + I_7 = 556 + 0,5 \cdot 157 + 3 + 156 + 607 + 2 = 1403 \quad (19)$$

-pro pravé odbočení z vedlejší pozemní komunikace:

Dopravní proud č. 4:

$$I_H = I_1 + I_2 + 0,5 \cdot I_3 + I_7 + I_8 + 0,5 \cdot I_9 + I_{11} + I_{12} = 156 + 607 + 0,5 \cdot 3 + 2 + 556 + 0,5 \cdot 157 + 3 + 269 = 1673 \quad (20)$$

Dopravní proud č. 10:

$$I_H = I_1 + I_2 + 0,5 \cdot I_3 + I_5 + I_8 + 0,5 \cdot I_9 + I_6 + I_7 = 156 + 607 + 0,5 \cdot 3 + 3 + 556 + 0,5 \cdot 157 + 7 + 2 = 1411 \quad (21)$$

Stanovení kritických odstupů t_g

Kritické odstupy se stanovují v závislosti na druhu dopravního proudu a podle rychlosti $v_{85\%}$, která je stanovena podle rychlosti na hlavní komunikaci[7]. Vzorec pro výpočet jednotlivých dopravních proudů je převzat z tabulky č. 8 v TP188. Rychlost na hlavní komunikaci je 50 km/h, proto pro hodnotu $v_{85\%} = 50$

Výpočet $t_g [s]$:

Pro dopravní proudy 7 a 1:

$$t_g = 3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%} = 4,5s \quad (22)$$

Pro dopravní proudy 6 a 12:

$$t_g = 2,8 + 0,038 \cdot v_{85\%} = 4,7s \quad (23)$$

Pro dopravní proudy 5 a 11:

$$t_g = 4,4 + 0,036 \cdot v_{85\%} = 6,2s \quad (24)$$

Pro dopravní proudy 4 a 10:

$$t_g = 5,2 + 0,022 \cdot v_{85\%} = 6,3s \quad (25)$$

Stanovení následné mezery $t_f [s]$

Následná mezera se stanoví na základě dopravního proudu a úpravy přednosti v jízdě, a to podle tabulky č. 10 v TP188. [7].

Pro případ řešené křižovatky se t_f rovná:

Pro dopravní proudy 7 a 1:

$$t_f = 2,6s$$

Pro dopravní proudy 6 a 12:

$$t_f = 3,1s$$

Pro dopravní proudy 5 a 11:

$$t_f = 3,3s$$

Pro dopravní proudy 4 a 10:

$$t_f = 3,5s$$

Výpočet základní kapacity G_n :

Kapacita dopravních proudů 1. stupně se rovná 1800 pvoz/h. V případě dopravních proudů 2. stupně platí rovnost se základní kapacitou $C_n = G_n$. Pro dopravní proudy 3. a 4. stupně je kapacita nižší než základní kapacita. Pro 3. stupeň podřazenosti se zohledňuje pravděpodobnost nevzdutí 2. stupně. Pro 4. stupeň podřazenosti se zohledňuje pravděpodobnost nevzdutí dopravních proudů 2. stupně a současně proudů 3. stupně. Výpočet základní kapacity [7]:

Vzorec pro výpočet základní kapacity jízdního pruhu dopravního proudu 2, 3 a 4:

$$G_n = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600}(t_g - \frac{t_f}{2})} \quad (26),$$

kde:

G_n základní kapacita jízdního pruhu n-tého stupně [pvoz/h]

I_H rozhodující intenzita nadřazených proudů [voz/h]

t_g kritický časový odstup [s]

t_f následný časový odstup [s]

Pro 1.stupeň

$$G_8 = G_9 = G_2 = G_3 = 1800 \text{ pvoz} / h$$

Pro 2.stupeň:

$$G_1 = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{713}{3600}(4,5 - \frac{2,6}{2})} = 735 \text{ pvoz} / h$$

$$G_6 = \frac{3600}{3,1} \cdot e^{-\frac{609}{3600}(4,7 - \frac{3,1}{2})} = 682 \text{ pvoz} / h$$

$$G_7 = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{610}{3600}(4,5 - \frac{2,6}{2})} = 805 \text{ pvoz} / h$$

$$G_{12} = \frac{3600}{3,1} \cdot e^{-\frac{635}{3600}(4,7 - \frac{3,1}{2})} = 666 \text{ pvoz} / h$$

Pro 3.stupeň:

$$G_5 = \frac{3600}{3,3} \cdot e^{-\frac{1480}{3600}(6,2 - \frac{3,3}{2})} = 167 \text{ pvoz} / h$$

$$G_{11} = \frac{3600}{3,3} \cdot e^{-\frac{1403}{3600}(6,2 - \frac{3,3}{2})} = 184 \text{ pvoz} / h$$

Pro 4.stupeň:

$$G_4 = \frac{3600}{3,5} \cdot e^{-\frac{1673}{3600}(6,3 - \frac{3,5}{2})} = 124 \text{ pvoz} / h$$

$$G_{10} = \frac{3600}{3,5} \cdot e^{-\frac{1411}{3600}(6,3 - \frac{3,5}{2})} = 173 \text{ pvoz} / h$$

Výpočet kapacity jízdního pruhu n-tého proudu 1. stupně C_n

Pro 1. stupeň se rovná kapacitě volně se pohybujících dopravních proudů. Udává se hodnota 1800 pvoz/h [7].

$$C_2 = C_3 = C_8 = C_9 = 1800 \text{ pvoz} / \text{hod}$$

Výpočet kapacity jízdního pruhu n-tého proudu 2. stupně C_n

Kapacita jízdního pruhu proudů druhého stupně C_n se rovná základní kapacitě G_n .

Platí to pro dopravní proudy 1, 7, 6 a 12. [7]

$$C_n = G_n$$

Kapacity jízdní pruhů dopravních proudů 1, 7, 6 a 12:

$$C_1 = G_1 = 735 \text{ pvoz} / h$$

$$C_7 = G_7 = 805 \text{ pvoz} / h$$

$$C_6 = G_6 = 682 \text{ pvoz} / h$$

$$C_{12} = G_{12} = 666 \text{ pvoz} / h$$

Výpočet kapacity jízdního pruhu n-tého dopravního proudu 3. stupně (Cn):

Při výpočtu kapacity jízdního pruhu dopravního proudu 3. a 4. stupně je nutné zohlednit pravděpodobnost nevzdutí rozhodujících nadřazených dopravních proudů, která snižuje jejich základní kapacitu. Pravděpodobnost nevzdutého stavu nadřazených proudů $p_{0,n}$ lze vypočítat dle vzorce:[7]

$$p_{0,n} = \left(\frac{1 - a_v = 1 - \frac{I_n}{C_n}}{0} \right) \quad (27)$$

kde:

n	dopravní proudy 10, 11 [-]
a_v	stupeň vytížení pro n- tý dopravní proud [-]
I_n	intenzita dopravy dopravního proudu n [pvoz/h]
C_n	kapacita jízdního pruhu n- tého proudu [pvoz/h]

Nemá-li dopravní proud č. 1 nebo 7 samostatný pruh, použije se místo pravděpodobnosti $p_{0,1}$ nebo $p_{0,7}$ pravděpodobnost $p_{0,1}^{**}$ nebo $p_{0,7}^{**}$.

$$p_{0,7}^{**} = \left(\frac{1 - (a_{vi} + a_{vj} + a_{vk})}{0} \right) = \max \left(\frac{1 - \left(\frac{I_i}{C_i} + \frac{I_j}{C_j} + \frac{I_k}{C_k} \right)}{0} \right) = \left(\frac{1 - \left(\frac{156}{735} + \frac{607}{1800} + \frac{3}{1800} \right)}{0} \right) = 0,45 \quad (28)$$

$$p_{0,1}^{**} = \left(\frac{1 - (a_{vi} + a_{vj} + a_{vk})}{0} \right) = \max \left(\frac{1 - \left(\frac{I_i}{C_i} + \frac{I_j}{C_j} + \frac{I_k}{C_k} \right)}{0} \right) = \left(\frac{1 - \left(\frac{2}{805} + \frac{556}{1800} + \frac{157}{1800} \right)}{0} \right) = 0,6 \quad (29)$$

kde:

a_{vi}	stupeň vytížení dopravního proudu i [-],
a_{vj}	stupeň vytížení dopravního proudu j [-],
a_{vk}	stupeň vytížení dopravního proudu k [-],

I_i	návrhová intenzita dopravy dopravního proudu i [pvoz/h],
I_j	návrhová intenzita dopravy dopravního proudu j [pvoz/h],
I_k	návrhová intenzita dopravy dopravního proudu k [pvoz/h],
C_i	kapacita jízdního pruhu dopravního proudu i [pvoz/h],
C_j	kapacita jízdního pruhu dopravního proudu j [pvoz/h],
C_k	kapacita jízdního pruhu dopravního proudu k [pvoz/h],
i	dopravní proudy č. 1 a 7 [-],
j	dopravní proudy č. 2 a 8 [-],
k	dopravní proudy č. 3 a 9 [-].

Výpočet pravděpodobnosti nevzdutí současně 1 a 7 dopravního proudu:

$$p_x = p_{0,7}^{**} \cdot p_{0,1}^{**} = 0,45 \cdot 0,6 = 0,27 \quad (30)$$

Kapacita dopravních proudů 5 a 11 můžeme potom vypočítat pomocí následujících vzorců:

$$C_5 = p_x \cdot G_5 = 0,27 \cdot 167 = 45 \text{ pvoz/h} \quad (31)$$

$$C_{11} = p_x \cdot G_{11} = 0,27 \cdot 184 = 50 \text{ pvoz/h} \quad (32)$$

Výpočet kapacity jízdního pruhu n-tého dopravního proudu 4. stupně (Cn):

Při určování kapacity pruhů proudů čtvrtého stupně se musí zohlednit, že se současně nevytvoří kolony v dopravních proudech druhého a třetího stupně. Pro výpočet pravděpodobnosti $p_{0,1}$, $p_{0,7}$, $p_{0,6}$, $p_{0,12}$, $p_{0,5}$, $p_{0,11}$ se určují hodnoty pravděpodobnosti $p_{z,11}$ a $p_{z,5}$, které vyjadřují s dostatečnou přesností stav bez vzdutí. [7]

$$p_{z,11} = \frac{1}{1 + \frac{1-p_x}{p_x} + \frac{1-p_{0,n}}{p_{0,n}}} = \frac{1}{1 + \frac{1-0,27}{0,27} + \frac{1-0,97}{0,97}} = 0,27 \quad (33)$$

$$p_{0,11} = \left(\frac{1 - a_v = 1 - \frac{3}{93}}{0} \right) = 0,97 \quad (34)$$

$$p_{0,12} = \left(\frac{1 - a_v = 1 - \frac{269}{666}}{0} \right) = 0,6 \quad (35)$$

Kapacita dopravního proudu 4 :

$$C_4 = p_{z,11} \cdot p_{0,12} \cdot G_4 = 0,27 \cdot 0,6 \cdot 124 = 20 \text{ pvoz} / h \quad (36)$$

$$p_{z,5} = \frac{1}{1 + \frac{1 - p_x}{p_x} + \frac{1 - p_{0,n}}{p_{0,n}}} = \frac{1}{1 + \frac{1 - 0,27}{0,27} + \frac{1 - 0,97}{0,97}} = 0,29 \quad (37)$$

$$p_{0,6} = \left(\frac{1 - a_v = 1 - \frac{7}{805}}{0} \right) = 0,99 \quad (38)$$

$$p_{0,5} = \left(\frac{1 - a_v = 1 - \frac{3}{87}}{0} \right) = 0,97 \quad (39)$$

Kapacita dopravního proudu 10:

$$C_{10} = p_{z,5} \cdot p_{0,6} \cdot G_{10} = 0,29 \cdot 0,99 \cdot 173 = 50 \text{ pvoz} / h \quad (40)$$

Stanovení rezervy kapacity:

Pro výpočet střední doby zdržení t_w je nutné znát rezervu kapacity podle vzorce:[7]

$$Re z = C_n - I_n \text{ pvoz} / h \quad (41)$$

Rezerva kapacity pro dopravní proudy:

$$Re z_1 = 735 - 156 = 579 \text{ pvoz} / h$$

$$Re z_2 = 1800 - 607 = 1193 \text{ pvoz} / h$$

$$\text{Re } z_3 = 1800 - 3 = 1797 \text{ pvoz} / h$$

$$\text{Re } z_4 = 20 - 2 = 18 \text{ pvoz} / h$$

$$\text{Re } z_5 = 45 - 3 = 42 \text{ pvoz} / h$$

$$\text{Re } z_6 = 682 - 3 = 679 \text{ pvoz} / h$$

$$\text{Re } z_7 = 805 - 2 = 803 \text{ pvoz} / h \text{ } 3+1$$

$$\text{Re } z_8 = 1800 - 556 = 1244 \text{ pvoz} / h$$

$$\text{Re } z_9 = 1800 - 157 = 1643 \text{ pvoz} / h$$

$$\text{Re } z_{10} = 50 - 181 = -131 \text{ pvoz} / h$$

$$\text{Re } z_{11} = 50 - 3 = 47 \text{ pvoz} / h$$

$$\text{Re } z_{12} = 666 - 269 = 397 \text{ pvoz} / h$$

Stanovení střední doby zdržení

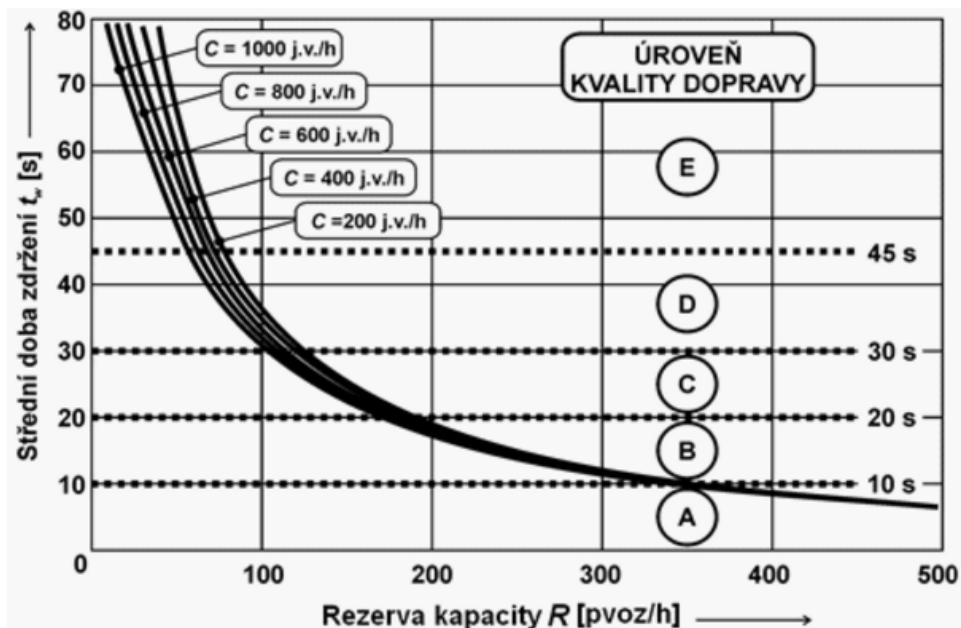
Pro posouzení úrovně kvality dopravy na křižovatce je kritériem ztrátový čas vyjádřený střední dobou zdržení jednotlivých dopravních proudů (t_w^n). Pro stanovené kapacitního posouzení křižovatky musí platit:

$$t_w^n < t_w$$

kde:

t_w^n	střední doba zdržení vozidel v dopravním proudu n, případně smíšeném dopravním proudu [s],
t_w	nejvyšší přípustná střední doba zdržení vozidel podle požadovaného stupně úrovně kvality dopravy [s]

Pro stanovení orientační hodnot t_w , respektive ÚKD můžeme použít graf z TP188.



Obr. 10: Vztah střední doby zdržení na kapacitě a její rezervě[7]

Stupně úrovně kvality dopravy lze podle TP 188 charakterizovat následovně [7]:

Úroveň kvality dopravy (ÚKD)		Střední doba zdržení v sekundách
Označení	Charakteristika doby zdržení	
A	Doba zdržení je velmi malá	≤ 10 s
B	Zdržení ještě bez front	≤ 20 s
C	Ojedinělé krátké fronty	≤ 30 s
D	Stabilní stav s vysokými ztrátami	≤ 45 s
E	Nestabilní stav	> 45 s
F	Překročená kapacita	*)

*) UKD na stupni F je dosaženo při hodnotě stupně vytížení $a_v > 1$

Tab. 17: Limitní hodnoty střední doby na vjezdu do neřízené křižovatky[7]

Výsledné hodnoty pro křižovatku jsou zaznamenány v následující tabulce.

DP	Rez	t_w	a_v	ÚKD
	[pvoz/h]	[s]	-	-
1	579	<10s	0,21	A
2	1193	<10s	0,34	A
3	1797	<10s	0	A
4	18	>45s	0,1	E
5	42	>45s	0,07	E
6	679	<10s	0	A
7	803	<10s	0	A
8	1244	<10s	0,31	A
9	1643	<10s	0,09	A
10	-131	-	3,62	F
11	47	>45s	0,06	E
12	397	<10s	0,4	A

Tab. 18: Výsledné hodnoty křižovatky

Z výsledků vyplývá, že křižovatka kapacitně nevyhoví, a to dopravní proud č. 10. Na tomto proudu dosahuje UKD stupně F.

6. Návrh úprav křižovatky

OK patří k bezpečnému typu křižovatky. Buduje se tam, kde je potřeba zvýšit bezpečnost na křižovatce. OK nemá žádný křížný kolizní bod oproti průsečné křižovatce. Dále je její kapacita výrazně vyšší než u stávající průsečné křižovatky (~2000-2500 voz/h). [8].

Pro danou křižovatku byly vypracovány 3 varianty řešení okružní křižovatky. Zadání variant okružních křižovatek bylo v souladu s požadavky investora. Dalším úkolem bylo provést jednu variantu na stávající stav (varianta 2), druhou variantu s možným napojením větve C na přeložku silnice II/448 (varianta 1). Třetí varianta byla provedena jako alternativní varianta pro případ č. 1 a to okružní křižovatka “propnuté koleno” [17] s napojením na přeložku silnice II/448.

Všechny varianty byly ověřeny na průjezdnost vozidel vlečnými křivkami vozidel, a to v programu Vehicle tracking. Za návrhové vozidlo bylo zvoleno NS – nákladní souprava. Parametry vozidla spolu s vlečnými křivkami jsou v příloze ve výkresu č. 3.03, 4.03 a 5.03.

Vzhledem k vysokým intenzitám (20871 voz/24h) a pro zvýšení bezpečnosti cyklistů na křižovatce byla cyklistická doprava vedena mimo křižovatku ve všech variantách. Cyklisté jsou ve všech variantách převedeni z ramena B do ramena D pomocí stezky pro chodce a cyklisty s odděleným provozem. Jsou vedeni okolo okružního pásu a křížují rameno C, kde jsou převedeni pomocí vodorovného dopravního značení V8, resp. pomocí přechodu. Oddělení jsou pomocí hmatného pásu. Opačným směrem z ramena D do ramena B jsou vedeni nejdříve ve společném pásu pro provoz cyklistů a chodců a poté křížuje stezka rameno A, kde jsou cyklisté a chodci převedeni pomocí přechodu. Dále pokračuje smíšená cyklostezka jako jednosměrná pro cyklisty a na rameni B pokračují cyklisté v samostatném jízdním pruhu ve vozovce a chodci jsou vedeni po stávajícím chodníku.

6. 1 Varianta 1

6. 1. 1 Úvod

Tato okružní křižovatka je navržena pro zadání varianty vedení větve C na přeložku silnice II/448 a varianta byla provedena s ohledem na minimální zábor do okolních pozemků.

Využívá stávajícího prostoru pro dopravu, který je vyhrazen územním plánem města Olomouce.

Rameno D je řešeno jako styková křižovatka na rameni C.

6. 1. 2 Popis a geometrie křižovatky

Jedná se o okružní křižovatku jednopruhovou. Křižovatka má všechny vjezdy a výjezdy jednopruhové. Vnější průměr okružní křižovatky $D=32,00\text{m}$. Okružní jízdní pás má šířku $5,50\text{m}$ (včetně vodícího proužku) a příčný sklon je $2,5\%$. Prstenec pro použití nadměrnými vozidly má šířku $2,00\text{m}$. Středový ostrov má vnitřní průměr $17,00\text{m}$. Situace stavebních úprav a dopravního značení varianty jsou v příloze součástí výkresu 3.01 a 3.02.

6. 1. 3 Kapacitní výpočet křižovatky

Okružní křižovatka byla kapacitně posouzena na výhledové intenzity špičkové hodiny pro rok 2035. Tyto intenzity byly přepočítány na návrhové intenzity pomocí přepočtových koeficientů uvedených v TP234 :

- osobní automobily 1,0
- nákladní vozidla, autobusy 2,0
- nákladní soupravy, kloubové autobusy 3,0

Mezi hlavní parametry pro posouzení křižovatky patří poloměry na vjezdech (R_i) , poloměry na výjezdech (R_e), vzdálenost kolizních bodů (b) a délky přechodů pro chodce na výjezdech. Výstupem z výpočtu jsou parametry:

C_i – kapacita na vjezdu

R_{ez} – rezerva kapacity na vjezdu

a_v – stupeň vytížení

Z grafu č. 4 v TP234 následně můžeme určit střední dobu zdržení a určit tak ÚKD na jednotlivých ramenech. Výsledky pro větve křižovatky jsou v tabulce č. 19.

Rameno	Střední doba zdržení	ÚKD
A	<45s	D
B	>45s	E
C	<45s	D

Tab. 19: ÚKD na vjezdech varianty 1

Minimální stupeň ÚKD pro křižovatky místních komunikací je ÚKD E. Nejhorší stupeň dosahuje rameno B – ÚKD E a celá křižovatka je tedy na stupni E. Křižovatka tedy kapacitně vyhovuje.

Pro posouzení kapacity výjezdu byl použit stupeň vytížení. Kapacita výjezdu vyhovuje, pokud je stupeň vytížení $a_v < 0,9$. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 20.

Větev	Stupeň vytížení a_v	Výsledek
A	0,76	VYHOVUJE
B	0,37	VYHOVUJE
C	0,81	VYHOVUJE

Tab. 20: Výsledky posouzení kapacity na výjezdech varianty 1

Kapacity na vjezdu vyhovují. Celkově tedy křižovatka vyhoví pro výhledový rok 2035. Podrobné výsledky výpočtu jsou uvedeny v příloze 5.

6. 1. 4 Závěr

Varianta 1 splňuje stanovený cíl. Vyřešena je pěší a cyklistická doprava a zároveň je rameno C vedeno na přeložku II/448 podle zadání. Kapacita křižovatky vyhovuje, ale rezerva je velmi nízká (pro rameno B je to 16 pvoz) a odpovídá ÚKD na stupni E.

6. 2 Varianta 2

6. 2. 1 Úvod

Tato okružní křižovatka je navržena pro zadání varianty vedení větve C v současném stavu. Varianta byla provedena s ohledem na minimální zábor do okolních pozemků. Využívá stávajícího prostoru pro dopravu, který je vyhrazen územním plánem města Olomouc. Chodci a cyklisté jsou převedeni stejným způsobem jako ve variantě 1. Rameno D je v tomto případě napojeno na okružní jízdní pás.

6. 2. 2 Popis a geometrie křižovatky

Jedná se o okružní křižovatku jednopruhovou. Křižovatka má všechny vjezdy a výjezdy jednopruhové. Vnější průměr okružní křižovatky $D=36,00\text{m}$. Okružní jízdní pás má šířku $6,75\text{m}$ (včetně vodícího proužku) a příčný sklon je $2,5\%$. Prstenec pro použití nadměrnými vozidly má šířku $2,00\text{m}$. Středový ostrov má vnitřní průměr $19,00\text{m}$. Situace stavebních úprav a dopravního značení varianty jsou v příloze součástí výkresu 4.01 a 4.02.

6. 2. 3 Kapacitní výpočet křižovatky

Výpočet se provede stejně jako pro variantu 1 (viz 7.1.4). Výsledky pro větve křižovatky jsou v následující tabulce.

Rameno	Střední doba zdržení	ÚKD
A	>45s	E
B	>45s	E
C	>45s	E
D	<10s	A

Tab. 21: ÚKD na vjezdech varianty 2

ÚKD je pro okružní křižovatku na všech vjezdech splněna.

Pro posouzení kapacity výjezdu byl použit stupeň vytížení. Kapacita výjezdu vyhovuje, pokud je stupeň vytížení $a_v < 0,9$. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 22.

Větev	Stupeň vytížení a_v	Výsledek
A	0,83	VYHOVUJE
B	0,37	VYHOVUJE
C	0,81	VYHOVUJE
D	0	VYHOVUJE

Tab. 22: Výsledky posouzení kapacity na výjezdech varianty 2

Kapacity na vjezdu vyhovují. Celkově tedy křižovatka vyhoví pro výhledový rok 2035. Podrobný výpočet je uveden v příloze 6.

6. 2. 4 Závěr

Varianta 2 splňuje stanovený cíl. Vyřešena je pěší a cyklistická doprava a zároveň je rameno C vedeno ve stávajícím stavu. Kapacita křižovatky vyhovuje, ale rezerva je opět velmi nízká (pro rameno B je to 18 pvoz) a ÚKD je na stupni E.

6. 3 Varianta 3

6. 3. 1 Úvod

Tato okružní křižovatka je provedena pro zadání varianty vedení ramena C pro přeložku silnice II/448. Byla provedena jako okružní křižovatka “propnuté koleno“ s napojením na přeložku silnice II/448. Tato křižovatka byla navrhována s ohledem na její vyšší kapacitu (~3200 pvoz/h)[17]. Výhledová intenzita pro křižovatku je 2602 pvoz/h. Chodci a cyklisté jsou převedeni stejným způsobem jako ve variantě 1 a 2. Rameno D je v této variantě zrušeno a nahrazeno stezkou pro chodce a cyklisty se společným provozem. Zásobování školy by se řešilo jiným způsobem.

6. 3. 2 Popis a geometrie křižovatky

Jedná se o turbo křižovatku tzv. propnuté koleno. Tato křižovatka má dvoupruhové vjezdy na větví A a C a jednopruhovými na větví B. Větev D byla v této variantě zaslepena a

byla nahrazena smíšenou cyklostezkou. Výjezd na rameni C je proveden jako dvoupruhový. Na rameni A a B je výjezd jednopruhový. Mezi rameny C a A je zaveden bypass. Křižovatka je tvořena 2 jízdními pásy na okružním jízdním pásu. Jednotlivé jízdní pásy jsou od sebe fyzicky odděleny 0,30m. Vjezd do jednotlivých pruhů je proveden na jednotlivých ramenech pomocí řadících pruhů. Křižovatka má vnější průměr 52,30m. Šířka vnějšího okružního pásu je 6,00m. Šířka vnitřního okružního pásu je 6,35m. Příčný sklon pruhů je 2,5%. Jízdní pás je bez pojízdného prstence. Situace stavebních úprav a dopravního značení varianty jsou v příloze součástí výkresu 5.01 a 5.02.

6. 3. 4 Kapacitní výpočet křižovatky

Varianta 3 se posuzuje jako okružní křižovatka spirálovitá podle TP234. Výpočet se provede obdobně jako pro variantu 1 a 2 s tím, že se zohledňuje ve výpočtu, o jaký typ vjezdu se jedná. Podle typu vjezdu se dále určují hodnoty kritických odstupů t_g a následných odstupů t_f . Rozlišujeme 4 typy vjezdu na spirálovitou okružní křižovatku dle TP234. Pro variantu 3 jsou jednotlivé typy vjezdu:

- Rameno A – typ 1
- Rameno B – typ 3
- Rameno C – typ 2

Následně se vypočítá kapacita vjezdu a výjezdu, rezerva kapacity, střední doba zdržení a ÚKD na jednotlivých ramenech. Výsledky ÚKD jsou uvedeny v tabulce č. 23.

Z grafu č. 4 v TP234 následně můžeme určit střední dobu zdržení a určit tak ÚKD na jednotlivých ramenech. Výsledky pro větve křižovatky jsou:

Rameno	Střední doba zdržení	ÚKD
A	<10s	A
B	<30s	C
C	<10s	A

Tab. 23: ÚKD na vjezdech varianty 3

ÚKD je pro okružní křižovatku na všech vjezdech splněna.

Pro posouzení kapacity výjezdu byl použit stupeň vytížení. Kapacita výjezdu vyhovuje, pokud je stupeň vytížení $a_v < 0,9$. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 24.

Větev	Stupeň vytížení a_v	Výsledek
A	0,71	VYHOVUJE
B	0,35	VYHOVUJE
C	0,57	VYHOVUJE

Tab. 24: Výsledky posouzení kapacity na výjezdech varianty 3

Kapacity na vjezdu vyhovují. Celkově tedy křižovatka vyhoví pro výhledový rok 2035. Podrobný výpočet je uveden v příloze 7.

6. 3. 5 Závěr

Varianta 3 splňuje stanovený cíl. Vyřešena je pěší a cyklistická doprava a zároveň je rameno C vedeno na přeložku II/448 podle zadání. Nevýhodou této varianty je, že chodci a cyklisté jsou převáděni přes větve A a C přes dvoukruhovou komunikaci. Obě větve neobsahují ochranné ostrůvky, a délky přechodů jsou 8,80m pro rameno A a 9,00 pro rameno C. Ochranné ostrůvky nejsou zřízeny vzhledem k navržené koncepci provedení OK. Z tohoto ohledu je křižovatka méně bezpečná než varianty 1 a 2. Další nevýhodou je nutná demolice objektu AUTOBUSH a větší zábor pozemků i mimo územní plán města. Hlavní výhodou křižovatky oproti variantě 1 a 2 je její kapacita. ÚKD je na stupni C - uspokojivá.

Bezbariérové užívání stavby

Navržená stavba je v souladu s vyhláškou č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb osobami s omezenou schopností pohybu a orientace.

V místě přechodů a míst pro přecházení jsou chodníky opatřeny nájezdovým obrubníkem 1500/150/150. Výška nad přilehlou komunikací je 20mm.

Signální pás je proveden v šířce 0,80 m. Minimální délka signálního pásu je 1,50 m. Přerušení signálního pásu 0,40 m v místě pro přecházení. Varovný pás je proveden v šířce 0,40 m. Varovný pás musí přesahovat signální pás min. o 0,80 m, jinak bude přesah pouze na jedné straně. Signální i varovný pás je proveden reliéfní kontrastní dlažbou.

Hmatný pás se provede v místě ohraničení chodníku s cyklistickou stezkou a to v šířce 0,30 m.

Vodící pás v místě přechodu a v místě pro přecházení je provedena v šířce 0,55 m.

Vodící linie je tvořena obrubníkem o min. výšce 0,60 m.

7. Porovnání variant

Všechny navržené varianty řeší současné problémy křižovatky. Vyhodnocení proběhlo na základě multikriteriálního hodnocení. Jednotlivým kritériím byla přiřazena váha důležitosti. Následně byly jednotlivé varianty ohodnoceny podle stupnice 1-3 (3 nejlepší, 1 – nejhorší).

Z tabulky č. 25 lze konstatovat, že ohodnocení všech variant je téměř shodné. Hlavní předností první a druhé varianty je větší bezpečnost nejen dopravy, ale zejména chodců a cyklistů. Třetí varianta naopak má větší kapacitu a plynulost dopravy je tak větší.

Oblast hodnocení	Posuzované kritérium	Váha kritéria	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
Dopravně inženýrské podmínky	Bezpečnost cyklistů a chodců	3	3	3	2
	Kapacita křižovatky	3	1	1	3
	Bezpečnost motorové dopravy	2	3	3	2
	Plynulost dopravy	1	2	2	3
Územní vliv	Zábor ploch	2	3	3	1
Celkové hodnocení			26	26	24

Tab. 25: Porovnání a vyhodnocení variant

8. PTV VISSIM

VISSIM je špičkový software pro mikroskopické simulace individuální i veřejné hromadné dopravy. Díky jeho vysokému detailu zpracování podrobností VISSIM dokáže přesně simulovat jak městský provoz včetně cyklistů a pěších, tak úseky dálnic včetně rozsáhlých mimoúrovňových křižovatek.

Ve VISSIMu lze simulovat nejen automobilovou dopravu, ale i interakce s chodci a cyklisty. Nově vyvinutý modul VISSIM Pedestrians dotváří celý systém, kde nyní můžete sledovat interakci chodců a vozidel, nebo se zcela soustředit na zobrazování pěších toků. Rozsáhlé analytické nástroje shromážděné ve VISSIMu z něj činí účinný nástroj pro dopravní plánování, optimalizaci dopravy a dopravních systémů, rovněž tak i množství interface pro různé systémy řízení dopravy.

VISSIM spojuje dopravní inženýrské zkušenosti s možností prezentace v 3D animacích, které nemusí být použity pouze profesionály v oblasti dopravy. VISSIM je stále více používán pro prezentování dopravní účinnosti navrhovaných řešení např. zástupcům samosprávy. VISSIM – inteligentní technologie pro realistické simulace.[18]

V programu byl namodelován původní stav a poté návrh vybrané okružní křižovatky. Zhodnocení a výsledky jsou v následující kapitole 8.1. Vizualní část je potom příloze 8.

8. 1 Zhodnocení výsledků z PTV VISSIM

V programu byl namodelován původní stav a poté návrh vybrané okružní křižovatky. Výsledky simulace jsou v následující kapitole. Zhodnocení proběhlo pomocí délky fronty (queue counters), doby zdržení a cestovního času (vehicle travel times).

8. 1. 1 Stávající stav

Výsledky provedeného kapacitního výpočtu, zejména střední dobu zdržení stávající průsečné křižovatky můžeme porovnat s výsledky hodnot průměrného zdržení z výsledků simulace. Výsledky těchto hodnot jsou v tabulce č. 26. Vzhledem k malým intenzitám a tedy nulovým výsledkům na rameni D byly výsledky z tohoto ramene při vyhodnocení vynechány.

Označení trasy		Délka úseku [m]	Průměrná doba jízdy [s]	Průměrné zdržení [s]
Číslo	Směr			
1	z A do C	135	8,58	0,77
2	z A do B	97	7,86	0,47
3	z B do C	108	21,67	13,98
4	z B do A	134	86,16	79,13
5	z C do A	92	5,63	1,59
6	z C do B	120	9,7	6,1
Celkem Σ		686	23,27	17,01

Tab. 26: Výsledky simulace stávajícího stavu – průměrné zdržení

Ve výpočtu kapacity (kapitola 6) vyšel stupeň vytížení pro DP 10 (odbočení z vedlejší komunikace doleva) $av > 1$, tedy ÚKD na stupni F. DP 10 odpovídá odbočení z B do A z předcházející tabulky, kdy průměrné zdržení na křižovatce se rovná 79,13s. Můžeme říct, že výsledky simulace potvrdily výpočet kapacity a že kapacita křižovatky je překročena. Porovnání výsledků výpočtu kapacity a výsledků simulace v tabulce č. 27.

Označení trasy		Dopravní proud	Kapacitní výpočet t_w [s]	Průměrné zdržení [s]
Číslo	Směr			
1	z A do C	8	<10s	0,77
2	z A do B	9	<10s	0,47
3	z B do C	12	<10s	13,98
4	z B do A	10	-	79,13
5	z C do A	2	<10s	1,59
6	z C do B	1	<10s	6,1

Tab. 27: Porovnání výsledků výpočtu kapacity a simulace

Dalším vyhodnocením simulace jsou délky front na vjezdech, výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 28.

Rameno	Délka fronty	Maximální délka fronty	Počet ztavení
z A do C	0	0	0
z B do A	15,54	50,3	28
z B do C	4,76	42,1	22
z C do A	3,99	47,15	22

Tab. 28: Výsledky simulace stávajícího stavu – délka fronty

Z tabulky je patrné, že nejdelší fronta vzniká při odbočení z B do A – tedy z vedlejší komunikace doleva.

8. 1. 2 Varianta 2

Pro simulace byla vybrána varianta č. 2. Zhodnocení se provedlo opět pomocí porovnání průměrného zdržení. Větev D byla z porovnání pro své malé intenzity vynechána.

Označení trasy		Délka úseku [m]	Průměrná doba jízdy [s]	Průměrné zdržení [s]
Číslo	Směr			
1	z A do C	135	29,86	21,62
2	z A do B	97	40,19	31,93
3	z B do C	108	44,90	36,88
4	z B do A	134	57,73	48,51
5	z C do A	92	50,81	44,3
6	z C do B	120	58,02	49,53
Celkem Σ		686	46,92	38,79

Tab. 29: Výsledky simulace varianty 2 – průměrné zdržení

Z výsledků je patrné, že největší průměrné zdržení na křižovatce je 38,79s. Tato hodnota odpovídá stupni ÚKD D. Největší průměrné zdržení je při odbočení z větve C do větve B, a to 49,53s. Tato hodnota odpovídá stupni ÚKD F. Dle výpočtu kapacity křižovatky je ÚKD na stupni E, tedy $t_w > 45s$. Můžeme říct, že výsledky jsou si podobné.

Maximální délka fronty ve variantě dvě vychází ze simulace 303,28m. Ostatní hodnoty v tabulce č. 30.

Rameno	Délka fronty	Maximální délka fronty	Počet zastavení
A	118,98	303,28	333
B	72,45	138,74	173
C	230,77	297,78	620

Tab. 30: Výsledky simulace varianty 2 – délka fronty

Závěr

Diplomová práce se zabývala přestavbou stávající průsečné křižovatky na ulici Pasteurova - Jeremenkova - Černá cesta na křižovatku okružní. Byly navrženy celkem 3 varianty OK. Stávající stav neposkytuje dostatečnou bezpečnost pro cyklisty a chodce. Na křižovatce je vysoká nehodovost – zejména srážka automobilu s cyklistou. Dále se v křižovatce nenachází přechody ani ochranné ostrůvky pro bezpečný přechod chodců přes křižovatku. Stanovený cíl na převedení cyklistické a pěší dopravy se podařilo vyřešit. Cyklisté jsou převedeni mimo OK. Na větvích OK byly zřízeny přechody a ochranné ostrůvky pro přechod chodců.

Dalším cílem bylo provedení varianty na plánovanou přeložku silnice II/448 a varianty pro stávající stav. Varianty 1 a 3 jsou vedeny pro přeložku silnice II/448 a varianta 2 je pro stávající stav.

Práce je rozčleněna do 8 kapitol. První kapitola se zaměřuje na popis aktuálního stavu, jsou popsány širší vztahy a analyzován současný stav. Na základě dopravního průzkumu je v druhé kapitole vypočítána intenzita dopravy a prognóza dopravy. Ve třetí kapitole je rozebrána nehodovost a v následující kapitole jsou pomocí videoanalýzy rozebrány konfliktní situace. Ze zjištěných údajů intenzit je v páté kapitole vypočítána kapacita současné křižovatky. Kapitola šestá se zabývá návrhem úprav křižovatky. Na základě zvolených kritérií jsou jednotlivé varianty zhodnoceny v sedmé kapitole. Poslední kapitola se zabývá simulací dopravy na stávající křižovatce a na vybrané variantě. Součástí kapitole je zhodnocení výsledků simulace.

Problémem křižovatky byla nedostatečná kapacita stávajícího stavu – ÚKD křižovatky je na stupni F. Ve výhledovém stavu budou intenzity větší, a proto bude docházet k ještě častějšímu přetížení křižovatky. Všechny varianty okružní křižovatky byly posouzeny pro výhledový stav – rok 2035. Varianty 1 a 2 jsou stále vyhovující, ale rezerva kapacity je velmi malá a ÚKD dosahuje stupně E. Nejlepší variantou s ohledem na kapacitu je varianta 3, která vykazuje ÚKD na stupni C.

Dle vyhodnocení pomocí zvolených kritérií byla vybraná varianta č. 2. Tato varianta vyšla nejlépe zejména kvůli tomu, že řeší stávající nevyhovující stav. Plánovaná přeložka je ve stádiu studie, tedy plánovaná v rozmezí 15-20 let, křižovatka ovšem nevyhovuje kapacitně v současném stavu. Jako nejlepší řešení se jeví výstavba varianty č. 2, s případnou změnou

vedení větve C na přeložku, tak jak je provedena ve variantě 1. Dále můžeme předpokládat že, po výstavbě přeložky se část dopravy přesune a dojde tak k poklesu intenzit na křižovatce. Křižovatka by tak mohla dosáhnout lepšímu stupni ÚKD.

Seznam použitých pramenů

Seznam norem a technických podmínek

- [1] ČSN 73 6102 *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích, Změna 2.*
Český normalizační institut, 2012
- [3] ČSN 73 6110 *Projektování místních komunikací, Změna 1.* Praha:Český normalizační institut, 2010
- [4] TP 135 *Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích, II. Vydání.* Ostrava: V-Projekt Ostrava, 2005.
- [5] TP 189 *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích. II. vydání.* Plzeň: EDIP s.r.o., 2012.
- [6] TP 225 *Prognóza intenzit automobilové dopravy II.vydání.* Plzeň: EDIP s.r.o., 2012
- [7] TP 188 *Posuzování kapacity neřízených úrovnových křižovatek.* Liberec: EDIP s.r.o., 2008
- [8] TP 234 *Posuzování kapacity okružních křižovatek.* Liberec: EDIP s.r.o., 2011
- [9] TP 65 *Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích.* Ing. Antonín Seidl, 2013
- [10] TP 133 *Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích.*
Ing Antonín Seidl, 2013

Internetové zdroje

- [11] *Mapy.cz* [online]. [cit. 2015-11-05]. Dostupné z: mapy.cz
- [12] *Google maps* [online]. [cit. 2015-11-05]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps>
- [13] *Jednotná dopravní vektorová mapa* [online]. [cit. 2015-10-20]. Dostupné z: <http://pcr.jdvm.cz/pcr/>
- [14] *Projekt Investice do rozvoje vzdělání* [online]. [cit. 2015-10-15]. Dostupné z: <http://projekt150.ha-vel.cz/node/97>
- [15] *Organizace a řízení dopravy* [online]. [cit. 2015-10-14]. Dostupné z: <http://kds.vsb.cz/ord/videoanalyza-metoda.htm>
- [16] *Městské komunikace a křižovatky* [online]. [cit. 2015-10-26]. Dostupné z: <http://kds.vsb.cz/mkk/krizovatky-urov-kapacita2.htm>

- [17] *Metodika pro navrhování turbo-okružních křižovatek, VUT* [online]. [cit. 2015-11-07]. Dostupné z:
<http://www.apko.cz/public/downloaditem/Metodika%20pro%20navrhov%C3%A1n%C3%AD%20turbo-okru%C5%BE%C3%ADch%20k%C5%99i%C5%BEovatek.pdf>
- [18] *AF-CITYPLAN* [online]. [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: <http://www.af-cityplan.cz/prave-vysel-novy-ptv-vissim-6-1404045117.html>

Seznam tabulek

Tab. 1: Skupiny komunikací podle charakteru provozu [5]	9
Tab. 2: Charakter provozu na silnicích II. a III. Třídy [5]	9
Tab. 3: Intenzita dopravy za dobu průzkumu běžného pracovního dne.....	9
Tab.4: Ukázka zjištění hodnot P_i^d z přílohy 2.1 Jarní TP189.....	7
Tab. 5: Jednotlivé hodnoty součinitele $k_{m,d}$ vypočítané ze vzorce (2)	11
Tab. 6: Hodnoty denní intenzity dopravy dle druhu dopravního prostředku	12
Tab. 7: Jednotlivé hodnoty součinitele $k_{m,d}$ vypočítané ze vzorce (2).....	13
Tab. 8: Hodnoty týdenního průměru denních intenzit dopravy dle druhu dopravního prostředku.....	13
Tab. 9: Hodnoty $k_{t,RPDI}$ pro všechny dopravní prostředky	15
Tab. 10: Hodnoty RPDÍ pro všechny dopravní prostředky.....	15
Tab. 11: Přehled přepočtových vozidel v intervalech 1h	16
Tab. 12 Přepočtové koeficienty [5]	16
Tab. 13: Přehled celkových intenzit.....	19
Tab. 14: Jednotný protokol pro výpočet výhledové intenzity dopravy[6]	20
Tab. 15: Souhrnný přehled konfliktních situací	24
Tab. 16: Stupně podřazenosti pro neřízenou úrovnovou křižovatku[7].....	27
Tab. 17: Limitní hodnoty střední doby na vjezd do neřízené křižovatky[7].....	36
Tab. 18: Výsledné hodnoty křižovatky	37
Tab. 19: ÚKD na vjezdech varianty 1	40
Tab. 20: Výsledky posouzení kapacity na výjezdech varianty 1	40
Tab. 21: ÚKD na vjezdech varianty 3	41
Tab. 22: Výsledky posouzení kapacity na výjezdech varianty 2	42
Tab. 23: ÚKD na vjezdech varianty 3	43
Tab. 24: Výsledky posouzení kapacity na výjezdech varianty 3	44
Tab. 25: Porovnání a vyhodnocení variant.....	46
Tab. 26: Výsledky simulace stávajícího stavu – průměrné zdržení	48
Tab. 27: Porovnání výsledků výpočtu kapacity a simulace	48
Tab. 28: Výsledky simulace stávajícího stavu – délka fronty.....	48
Tab. 29: Výsledky simulace varianty 2 – průměrné zdržení.....	49

Tab. 30: Výsledky simulace varianty 2 – délka fronty	49
--	-----------

Seznam obrázků

Obr. 1: Širší vztahy [11]	5
Obr. 2: Letecký pohled na křižovatku [12]	6
Obr. 3: Schéma značení ramen křižovatky [12]	8
Obr. 4: Pentlogram intenzit dopravy [voz/h]	17
Obr. 5: Dopravní nehody – Jednotná dopravní vektorová mapa [13]	21
Obr. 6: Příklad trojmístného klasifikačního symbolu [15]	23
Obr. 7: Přehled konfliktních situací	24
Obr. 8: Konfliktní situace 1ch1	25
Obr. 9: Stupně podřazenosti pro neřízenou stykovou a průsečnou křižovatku [16]	27
Obr. 10: Vztah střední doby zdržení na kapacitě a její rezervě[7]	36

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra dopravního stavitelství 227

Návrh úpravy křižovatky Pasteurova - Jeremenkova v Olomouci

Proposal for Modification of the Intersection Pasteurova
- Jeremenkova in Olomouc-City

Přílohy

Student:

Bc. Jiří Ruprecht

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Křivda Vladislav, Ph.D.

Ostrava 2015

Příloha 1 – výsledky průzkumu

STANOVIŠTĚ A

směr/hod.	14:00-14:15					14:15-14:30					14:30-14:45					14:45-15:00				
VOZIDLO	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K
VPRAVO (B)	24	0	3	0	2	28	0	5	0	1	26	0	3	0	0	33	0	1	0	1
ROVNĚ (C)	127	4	0	2	4	108	3	0	0	5	130	2	0	0	2	122	1	0	3	1
VLEVO (D)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
CELKEM	151	4	3	2	6	136	3	5	0	6	156	2	3	1	2	174	5	3	3	6
	15:00-15:15					15:15-15:30					15:30-15:45					15:45-16:00				
	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K
	28	1	3	1	3	29	1	1	0	0	41	1	3	0	1	34	1	1	0	1
	146	4	0	2	3	117	1	0	2	1	130	4	1	0	3	122	4	0	0	2
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	174	5	3	3	6	146	2	1	2	1	171	5	4	0	4	156	5	1	0	3

STANOVIŠTĚ B

směr/hod.	14:00-14:15					14:15-14:30					14:30-14:45					14:45-15:00				
VOZIDLO	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K
VPRAVO (C)	59	1	2	2	1	59	0	2	1	1	63	1	4	?	1	53	1	4	0	0
ROVNĚ (D)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
VLEVO (A)	30	0	2	1	1	47	0	6	0	3	46	0	0	1	0	39	1	5	0	2
CELKEM	90	1	4	3	2	106	0	8	1	4	109	1	4	1	1	93	2	9	0	2
	15:00-15:15					15:15-15:30					15:30-15:45					15:45-16:00				
	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K
	68	0	2	0	1	58	3	5	0	0	61	2	2	0	2	78	0	2	0	0
	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	34	0	0	0	3	33	2	5	0	1	43	1	0	0	1	50	1	3	0	1
	102	0	2	0	4	91	6	10	0	1	105	3	2	0	3	128	1	5	0	1

STANOVIŠTĚ C

směr/hod.	14:00-14:15					14:15-14:30					14:30-14:45					14:45-15:00				
VOZIDLO	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K
VPRAVO (D)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
ROVNĚ (A)	137	8	0	0	3	139	3	0	0	1	139	5	1	2	3	149	0	0	1	2
VLEVO (B)	33	3	1	0	0	41	1	4	1	0	43	0	1	0	0	32	2	6	0	0
CELKEM	170	11	1	0	3	180	4	4	1	1	182	5	2	2	3	181	3	6	1	2
	15:00-15:15					15:15-15:30					15:30-15:45					15:45-16:00				
	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	143	0	0	0	4	129	4	0	3	2	159	2	0	0	0	124	2	0	0	4
	41	0	2	0	1	19	1	2	0	0	40	0	2	0	1	27	2	3	0	1
	184	0	2	0	5	148	5	2	3	2	201	2	2	0	1	151	4	3	0	5

STANOVIŠTĚ D hradisko

směr/hod.	14:00-14:15					14:15-14:30					14:30-14:45					14:45-15:00				
VOZIDLO	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K
VPRAVO (A)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROVNĚ (B)	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
VLEVO (C)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM	3	0	0	0	0	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	15:00-15:15					15:15-15:30					15:30-15:45					15:45-16:00				
	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K	O	M	A	N	K
	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0

Příloha 2 – Jednotný protokol TP 189

Protokol 1 - výpočet odhadu denní a hodinové intenzity dopravy podle TP 189

Místo:	Olomouc	Datum:	28.5.2015					
Číslo komunikace:	II/448 x MK	Den týdne:	čtvrtek					
Stanoviště:	Křižovatka Pasteurova/Jeremenkova	Doba průzkumu:	14:00-16:00					
1	Kategorie a třída komunikace	Skupina II	Silnice II.třídy					
2	Nedělní faktor - vztah (1) (pouze pro skupinu komunikací II)	f_{Ne} [-]	-					
3	Charakter provozu - tabulka 3 (pouze pro skupinu komunikací II)		hospodářský		smíšený	rekreační		
4	Skupina přepočtových koeficientů							
		druh vozidel						
			O	N	A	K	M	S
5	Intenzita dopravy za dobu průzkumu běžného pracovního dne	I_m [voz]	3512	20	92	75	45	3744
6	Přepočtový koeficient denních variací - vztah (5)	$k_{m,d}$ [-]	6,41	7,26	7,26	7,65	5,98	-
7	Denní intenzita dopravy (ve dnu průzkumu) - vztah (4)	I_d [voz/den]	22512	145	668	574	269	24168
8	Přepočtový koeficient týdenních variací - vztah (7)	$k_{d,t}$ [-]	0,95	0,81	0,84	0,78	1,06	
9	Týdenní průměr denních intenzit dopravy - vztah (6)	I_t [voz/den]	21386	117	561	448	285	22797
10	Přepočtový koeficient ročních variací - vztah (9)	$k_{t,RPDI}$ [-]	0,92	0,92	0,87	0,92	0,66	
11	Roční průměr denních intenzit - vztah (8)	RPDI [voz/den]	19675	108	488	412	188	20871
12	Odhad přesnosti určení RPDI - vztah (20)	[%]		-		-	-	16,81
13	Přepočtový koeficient - tabulka 5	$k_{RPDI, 50}$ [-]		0,122				
14	Padesátirázová hodinová intenzita dopravy - vztah (12)	I_{50} [voz/h]		2199				
15	Přepočtový koeficient - tabulka 6	$k_{RPDI, 5h}$ [-]		0,111				
16	Intenzita špičkové hodiny - vztah (14)	I_{5h} [voz/h]		1946				

Komentář:

Příloha 3 – seznam konfliktních situací:

číslo	čas	symbol	Stručný popis konfliktní situace
1.	14:45:09	6b2	nedání přednost v jízdě při odbočení doleva z ramene B protijedoucím vozidlu
2.	14:45:10	4ch2	chodec vstoupil do vozovky mimo přechod na rameni A, vozidlo muselo téměř zastavit
3.	14:45:12	4ch2	chodec vstoupil do vozovky mimo přechod na rameni A, vozidlo muselo téměř zastavit
4.	14:45:12	4ch2	chodec vstoupil do vozovky mimo přechod na rameni A, vozidlo muselo téměř zastavit
5.	14:45:12	4ch2	chodec vstoupil do vozovky mimo přechod na rameni A, vozidlo muselo téměř zastavit
6.	14:45:29	6a1	agresivní odbočení řidiče z ramene B do C před vozidlem jedoucím na hlavní silnici
7.	14:45:50	1ch1	chodec mimo přechod na rameni A
8.	14:46:00	1ch1	chodec mimo přechod na rameni D
9.	14:46:35	6a1	agresivita řidiče při odbočení z hlavní komunikace
10.	14:46:55	1ch1	chodec mimo přechod na rameni A
11.	14:47:26	1ch1	chodec mimo přechod na rameni D
12.	14:47:46	6a1	agresivita řidiče při odbočení z hlavní komunikace
13.	14:49:30	6a1	agresivita řidiče při odbočení z hlavní komunikace
14.	14:50:16	1ch1	chodec mimo přechod na rameni A
15.	14:52:00	1ch1	chodec mimo přechod na rameni A
16.	14:53:00	6A2	nákladní automobil nedal přednost, auto muselo zpomalit
17.	14:58:31	1ch1	chodec mimo přechod na rameni A
18.	14:58:36	6a1	agresivita řidiče při odbočení z hlavní komunikace
19.	14:59:10	6A3	nedání přednost v jízdě při odbočení doleva z ramene B příčně jedoucímu vozidlu
20.	14:59:13	6A3	nedání přednost v jízdě při odbočení doleva z ramene B příčně jedoucímu vozidlu
21.	15:00:21	6a1	agresivita řidiče při odbočení z hlavní komunikace
22.	15:01:54	1ch1	chodec mimo přechod na rameni D
23.	15:04:20	9A2	řidič nedal přednost cyklistovi na hlavní komunikaci
24.	15:06:25	6A2	nedání přednost v jízdě při odbočení doleva z ramene B příčně jedoucímu vozidlu
25.	15:06:41	1ch1	chodec mimo přechod na rameni A
26.	15:07:30	6A2	nedání přednost v jízdě při odbočení doleva z ramene B příčně jedoucímu vozidlu
27.	15:08:03	6a1	agresivita řidiče při odbočení z hlavní komunikace
28.	15:08:25	1ch1	chodec mimo přechod na rameni A
29.	15:08:26	4ch2	chodec vstoupil do vozovky mimo přechod na rameni A, vozidla musela téměř zastavit
30.	15:10:01	6a1	agresivita řidiče při odbočení z hlavní komunikace
31.	15:10:06	1ch1	chodec mimo přechod na rameni D
32.	15:11:00	1ch1	chodec mimo přechod na rameni A
33.	15:11:24	1ch1	chodec mimo přechod na rameni A
34.	15:11:41	1ch1	chodec mimo přechod na rameni D
35.	15:17:11	6a1	agresivita řidiče při odbočení z hlavní komunikace
36.	15:19:10	1ch1	chodec mimo přechod na rameni A
37.	15:22:26	1ch1	chodec mimo přechod na rameni A
38.	15:23:13	1ch1	chodec mimo přechod na rameni A
39.	15:23:16	1ch1	chodec mimo přechod na rameni A
40.	15:23:35	1ch1	chodec mimo přechod na rameni D
41.	15:23:39	1ch1	chodec mimo přechod na rameni D
42.	15:24:21	9A2	auto nedalo přednost odbočujícímu cyklistovi
43.	15:24:37	1ch1	chodec mimo přechod na rameni D
44.	15:25:53	1ch1	chodec mimo přechod na rameni A
45.	15:25:10	2a1	najetí automobilu do protisměru při odbočování
46.	15:28:16	1ch1	chodec mimo přechod na rameni A
47.	15:30:23	6a1	chodec mimo přechod na rameni A
48.	15:33:00	6a1	chodec mimo přechod na rameni A
49.	15:33:01	6a1	chodec mimo přechod na rameni A
50.	15:37:20	6a1	chodec mimo přechod na rameni A
51.	15:39:42	6a1	chodec mimo přechod na rameni A
52.	15:43:54	6A2	nedání přednost v jízdě při odbočení doleva z ramene B příčně jedoucímu vozidlu
53.	15:44:25	4ch2	chodec vstoupil do vozovky mimo přechod na rameni A, vozidlo muselo téměř zastavit

Příloha 4 – seznam dopravních nehod:

identifikační číslo	druh nehody	zavinění	hlavní příčina	usmr ceno osob	těžce zraně no osob	lehce zraněn o osob
70506072472	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	řidičem motorového vozidla	nepř. rychlosti dopravně technickému stavu vozovky (zatáčka, klesání, stoupání, šířka apod.)	0	0	1
70506071221	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	řidičem motorového vozidla	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	1
70506080159	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	řidičem motorového vozidla	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	0
70506080453	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	řidičem motorového vozidla	při odbočování vlevo	0	0	0
70506080590	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	řidičem motorového vozidla	jízda po nesprávné straně, vjetí do protisměru	0	0	0
70506080734	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	řidičem motorového vozidla	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	1
70506081560	srážka s pevnou překážkou	řidičem motorového vozidla	chyby při udání směru jízdy	0	0	0
70506083265	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	řidičem motorového vozidla	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	0
70506083350	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	řidičem motorového vozidla	nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	0	0	0
70506083474	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	řidičem motorového vozidla	při odbočování vlevo	0	0	1
70506090470	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	řidičem motorového vozidla	řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	0	0	0
70506090549	srážka s pevnou překážkou	řidičem motorového vozidla	nesprávné otáčení nebo couvání	0	0	0
140506100380	srážka s pevnou překážkou	řidičem motorového vozidla	nepř. rychlosti dopravně technickému stavu vozovky (zatáčka, klesání, stoupání, šířka apod.)	0	0	0
140506100772	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	řidičem motorového vozidla	vyhýbání bez dostatečné boční vůle	0	0	0
140506120590	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	řidičem motorového vozidla	nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	0	0	0
140506130100	srážka s pevnou překážkou	řidičem motorového vozidla	nepř. rychlosti dopravně technickému stavu vozovky (zatáčka, klesání, stoupání, šířka apod.)	0	0	0

identifikační číslo	druh nehody	zavinění	hlavní příčina	usmr ceno osob	těžce zran ěno osob	lehce zraněn o osob
140506130448	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	řidičem motorového vozidla	při odbočování vlevo	0	1	0
140506130986	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	řidičem motorového vozidla	nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	0	0	0
140506131422	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	řidičem motorového vozidla	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	1
140506140948	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	řidičem motorového vozidla	proti příkazu dopravní značky STÚJ DEJ PŘEDNOST	0	0	1
140506141321	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	řidičem motorového vozidla	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	0
140506141637	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	řidičem motorového vozidla	proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	0	0	0
140506150533	havárie	technickou závadou vozidla	jiná technická závada	0	0	0

Příloha 5 – Výpočet kapacity OK– varianta 1

Rameno		A	B	C
Intenzita vjezdu	I_i [pvoz/h]	968	578	1079
Intenzita výjezdu	I_e [pvoz/h]	1070	446	1109
Intenzita na okruhu	I_k [pvoz/h]	348	840	207
Poloměr vjezdu	R_i [m]	10,5	19,1	20,9
Poloměr výjezdu	R_e [m]	38,2	25,7	24,7
Délka přechodu na rameni	dp [m]	4,16	5,13	4,46
Vzdálenost mezi kolizními body	b [m]	18,45	14,63	16,64
Kapacita vjezdu	C_i [pvoz/h]	1045	594	1156
Rezerva kapacity	[pvoz/h]	77	16	77
ÚKD		D	E	D
Kapacita výjezdu	C_e [pvoz/h]	1406	1200	1374
Stupeň vytížení	a_v	0,76	0,37	0,81
Délka fronty	$N_{95\%}$ [m]	144	152	148

Příloha 6– Výpočet kapacity OK – varianta 2

Rameno		A	B	C	D
Intenzita vjezdu	I_i [pvoz/h]	968	582	1083	19
Intenzita výjezdu	I_e [pvoz/h]	1082	450	1112	8
Intenzita na okruhu	I_k [pvoz/h]	356	856	223	0
Poloměr vjezdu	R_i [m]	10,5	19,1	20,9	25,6
Poloměr výjezdu	R_e [m]	38,2	25,7	24,7	20
Délka přechodu na rameni	dp [m]	4,16	5,03	4,46	0
Vzdálenost mezi kolizními body	b [m]	15,75	17,29	19,04	10,8
Kapacita vjezdu	C_i [pvoz/h]	1031	600	1108	1385
Rezerva kapacity	[pvoz/h]	63	18	25	1366
ÚKD		E	E	E	A
Kapacita výjezdu	C_e [pvoz/h]	1500	1233	1268	1125
Stupeň vytížení	a_v	0,72	0,36	0,88	0,01
Délka fronty	$N_{95\%}$ [m]	154	152	211	0

Příloha 7 – Výpočet kapacity OK – varianta 3

Rameno		A	B	C
Intenzita vjezdu	I_i [pvoz/h]	968	578	1079
Intenzita výjezdu	I_e [pvoz/h]	1070	446	1109
Intenzita na okruhu	I_k [pvoz/h]	348	840	207
Poloměr vjezdu	R_i [m]	10,5	19,1	20,9
Poloměr výjezdu	R_e [m]	38,2	25,7	24,7
Délka přechodu na rameni	dp [m]	8,8	5,05	9
Kapacita vjezdu	C_i [pvoz/h]	1629	736	1666
Rezerva kapacity	Rez [pvoz/h]	661	158	587
ÚKD		A	C	A
Kapacita výjezdu	C_e [pvoz/h]	1286	1286	1929
Stupeň vytížení	a_v	0,71	0,35	0,57
Délka fronty	$N_{95\%}$ [m]	26	60	33

Příloha 8 – simulace v programu PTV VISSIM

Stávající stav



Varianta 2

